

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-102095

(43)Date of publication of application : 02.04.2004

(51)Int.Cl.

G10L 21/04

G10L 13/00

G10L 19/00

G10L 19/02

(21)Application number : 2002-266327

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 12.09.2002

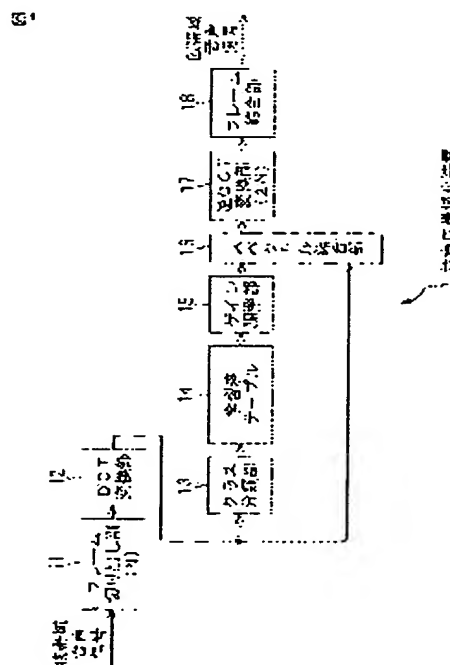
(72)Inventor : KONDO TETSUJIRO  
HATTORI MASAOKI  
WATANABE TSUTOMU  
KIMURA HIROTO  
YAMAMOTO SAKON  
ARIMITSU TETSUHIKO

## (54) SIGNAL PROCESSING SYSTEM, APPARATUS AND METHOD FOR SIGNAL PROCESSING, RECORDING MEDIUM, AND PROGRAM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately restore high-frequency components of a narrow-band signal with suppressed high-frequency components.

SOLUTION: A frame segmentation part 11 segments a narrow-band voice signal including low-frequency components into frames and a DCT transform part 12 applies spectrum transformation to the frames to transform it into a signal on a frequency axis. A class classification part 13 calculates a class code and a learnt table 14 is used to extract spectrum data of high-frequency components from an address corresponding to the class code. A spectrum combining part 16 combines the extracted spectrum data of the high-frequency components with spectrum data of the low-frequency components outputted from the DCT transform part 12. A reverse DCT transform part puts the signal back into a signal on a time axis and a frame combining part 18 processes a frame border part, so that a wide-band voice signal is outputted. This invention is applicable to a portable telephone set.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-102095

(P2004-102095A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

G 1 0 L 21/04

G 1 0 L 3/02

A

5 D 0 4 5

G 1 0 L 13/00

G 1 0 L 7/04

G

G 1 0 L 19/00

G 1 0 L 7/02

D

G 1 0 L 19/02

G 1 0 L 9/18

M

審査請求 未請求 請求項の数 28 O L (全 39 頁)

(21) 出願番号 特願2002-266327 (P2002-266327)

(22) 出願日 平成14年9月12日 (2002.9.12)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(74) 代理人 100082131

弁理士 稲本 義雄

(72) 発明者 近藤 哲二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ

ニー株式会社内

(72) 発明者 服部 正明

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ

ニー株式会社内

(72) 発明者 渡辺 勉

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ

ニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号処理システム、信号処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラム

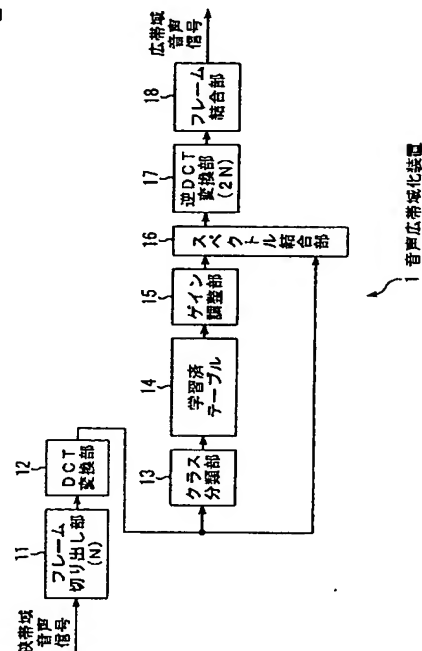
## (57) 【要約】

【課題】 高域周波数成分が抑圧された狭帯域信号の高域周波数成分を精度よく復元できるようにする。

【解決手段】 低域周波数成分をもつ狭帯域な音声信号が、フレーム切り出し部11でフレーム化され、DCT変換部12で周波数軸上の信号にスペクトル変換される。クラス分類部13において、クラスコードが算出され、学習済テーブル14でクラスコードに対応するアドレスから高域周波数成分のスペクトルデータが抽出される。抽出された高域周波数成分のスペクトルデータは、DCT変換部12から出力された低域周波数成分のスペクトルデータとスペクトル結合部16で結合される。逆DCT変換部17で時間軸上の信号に戻された後、フレーム結合部18でフレーム境界部の処理がなされ、広帯域な音声信号として出力される。本発明は、携帯電話機に適用できる。

【選択図】 図1

図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

入力信号を加工して蓄積する第 1 の信号処理装置と、  
入力信号を加工して出力する第 2 の信号処理装置と  
を備える信号処理システムにおいて、  
前記第 1 の信号処理装置は、  
周波数成分が広帯域な第 1 の信号を入力する第 1 の信号入力手段と、  
前記第 1 の信号のうちの、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第 2 の信号を入力する第  
2 の信号入力手段と、  
前記第 1 の信号入力手段により入力された前記第 1 の信号から高域周波数成分を抽出する 10  
抽出手段と、  
前記第 2 の信号入力手段により入力された前記第 2 の信号に基づいて、第 1 のクラスコー  
ドを決定する第 1 の決定手段と、  
前記第 1 の決定手段により決定された前記第 1 のクラスコードごとに、前記抽出手段によ  
り抽出された前記高域周波数成分を蓄積する蓄積手段と  
を備え、  
前記第 2 の信号処理装置は、  
高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第 3 の信号を入力する第 3 の信号入力手段と、  
前記第 3 の信号入力手段により入力された前記第 3 の信号に基づいて、第 2 のクラスコー  
ドを決定する第 2 の決定手段と、 20  
前記第 2 の決定手段により決定された前記第 2 のクラスコードに対応する、前記蓄積手段  
により蓄積された前記高域周波数成分と、前記第 3 の信号入力手段により入力された前記  
第 3 の信号を合成する合成手段と、  
前記合成手段により生成された合成信号を出力する出力手段と  
を備えることを特徴とする信号処理システム。

## 【請求項 2】

入力信号を加工して蓄積する第 1 の信号処理装置と、  
入力信号を加工して出力する第 2 の信号処理装置と  
を備える信号処理システムの信号処理方法において、 30  
前記第 1 の信号処理装置は、  
周波数成分が広帯域な第 1 の信号の入力を制御する第 1 の信号入力制御ステップと、  
前記第 1 の信号のうちの、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第 2 の信号の入力を制御  
する第 2 の信号入力制御ステップと、  
前記第 1 の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された前記第 1 の信号から高域  
周波数成分を抽出する抽出ステップと、  
前記第 2 の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された前記第 2 の信号に基づい  
て、第 1 のクラスコードを決定する第 1 の決定ステップと、  
前記第 1 の決定ステップの処理により決定された前記第 1 のクラスコードごとに、前記抽  
出ステップの処理により抽出された前記高域周波数成分を蓄積する蓄積ステップと 40  
を含み、  
前記第 2 の信号処理装置は、  
高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第 3 の信号の入力を制御する第 3 の信号入力制御ス  
テップと、  
前記第 2 の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された前記第 3 の信号に基づい  
て、第 2 のクラスコードを決定する第 2 の決定ステップと、  
前記第 2 の決定ステップの処理により決定された前記第 2 のクラスコードに対応する、前  
記蓄積ステップの処理により蓄積された前記高域周波数成分と、前記第 3 の信号入力制御  
ステップの処理により入力が制御された前記第 3 の信号を合成する合成ステップと、  
前記合成ステップの処理により生成された合成信号の出力を制御する出力制御ステップと 50  
を含むことを特徴とする信号処理方法。

## 【請求項 3】

周波数成分が広帯域な第 1 の信号を入力する第 1 の信号入力手段と、  
前記第 1 の信号のうちの、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第 2 の信号を入力する第 2 の信号入力手段と、  
前記第 1 の信号入力手段により入力された前記第 1 の信号から高域周波数成分を抽出する抽出手段と、  
前記第 2 の信号入力手段により入力された前記第 2 の信号に基づいて、クラスコードを決定する決定手段と、  
前記決定手段により決定された前記クラスコードごとに、前記抽出手段により抽出された前記高域周波数成分を蓄積する蓄積手段と  
を備えることを特徴とする信号処理装置。

10

## 【請求項 4】

前記第 1 の信号と前記第 2 の信号は、音声信号である  
ことを特徴とする請求項 3 に記載の信号処理装置。

## 【請求項 5】

前記決定手段は、等ラウドネス特性に基づく重み付け処理を行った前記第 2 の信号に基づいて、前記クラスコードを決定する  
ことを特徴とする請求項 4 に記載の信号処理装置。

## 【請求項 6】

前記決定手段は、音声信号スペクトルの平均パワー値と最大パワー値の位置に基づいて、  
前記クラスコードを決定する  
ことを特徴とする請求項 4 に記載の信号処理装置。

20

## 【請求項 7】

前記決定手段は、前記抽出手段により抽出される前記高域周波数成分の最低の周波数の  $1/2$  倍、または  $1/3$  倍の周波数以上のスペクトル成分の前記クラスコードを決定する  
ことを特徴とする請求項 4 に記載の信号処理装置。

## 【請求項 8】

前記第 1 の信号と前記第 2 の信号は、画像信号である  
ことを特徴とする請求項 3 に記載の信号処理装置。

## 【請求項 9】

前記決定手段は、前記画像信号のスペクトルの交流平均パワー値、直流パワー値、および交流成分ピークパワー値に基づいて、前記クラスコードを決定する  
ことを特徴とする請求項 8 に記載の信号処理装置。

30

## 【請求項 10】

前記蓄積手段は、前記抽出手段により抽出された前記高域周波数成分を、特定情報に対応付けて蓄積する  
ことを特徴とする請求項 3 に記載の信号処理装置。

## 【請求項 11】

前記特定情報は、電話機の電話番号である  
ことを特徴とする請求項 10 に記載の信号処理装置。

40

## 【請求項 12】

前記第 1 の信号を所定の時間間隔で間引いて前記第 2 の信号を生成する生成手段をさらに備えることを特徴とする請求項 3 に記載の信号処理装置。

## 【請求項 13】

入力信号を加工して蓄積する信号処理装置の信号処理方法において、  
周波数成分が広帯域な第 1 の信号の入力を制御する第 1 の信号入力制御ステップと、  
前記第 1 の信号のうちの、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第 2 の信号の入力を制御する第 2 の信号入力制御ステップと、  
前記第 1 の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された前記第 1 の信号から高域周波数成分を抽出する抽出ステップと、

50

前記第2の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された前記第2の信号に基づいて、クラスコードを決定する決定ステップと、  
前記決定ステップの処理により決定された前記クラスコードごとに、前記抽出ステップの処理により抽出された前記高域周波数成分を蓄積する蓄積ステップと  
を含むことを特徴とする信号処理方法。

【請求項14】

入力信号を加工して蓄積する信号処理装置のプログラムであって、  
周波数成分が広帯域な第1の信号の入力を制御する第1の信号入力制御ステップと、  
前記第1の信号のうちの、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第2の信号の入力を制御する第2の信号入力制御ステップと、  
前記第1の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された前記第1の信号から高域周波数成分を抽出する抽出ステップと、  
前記第2の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された前記第2の信号に基づいて、クラスコードを決定する決定ステップと、  
前記決定ステップの処理により決定された前記クラスコードごとに、前記抽出ステップの処理により抽出された前記高域周波数成分を蓄積する蓄積ステップとを含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

10

【請求項15】

入力信号を加工して蓄積する信号処理装置を制御するコンピュータに、  
周波数成分が広帯域な第1の信号の入力を制御する第1の信号入力制御ステップと、  
前記第1の信号のうちの、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第2の信号の入力を制御する第2の信号入力制御ステップと、  
前記第1の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された前記第1の信号から高域周波数成分を抽出する抽出ステップと、  
前記第2の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された前記第2の信号に基づいて、クラスコードを決定する決定ステップと、  
前記決定ステップの処理により決定された前記クラスコードごとに、前記抽出ステップの処理により抽出された前記高域周波数成分を蓄積する蓄積ステップと  
を実行させることを特徴とするプログラム。

20

【請求項16】

高域周波数成分が抑圧された狭帯域な信号を入力する信号入力手段と、  
前記信号入力手段により入力された前記信号に基づいて、クラスコードを決定する決定手段と、  
高域周波数成分を記憶する記憶手段と、  
前記決定手段により決定された前記クラスコードに対応する、前記記憶手段に記憶された高域周波数成分と、前記信号入力手段により入力された前記信号を合成する合成手段と、  
前記合成手段により生成された合成信号を出力する出力手段と  
を備えることを特徴とする信号処理装置。

30

【請求項17】

前記信号入力手段が入力する信号は、音声信号であることを特徴とする請求項16に記載の信号処理装置。

40

【請求項18】

前記決定手段は、等ラウドネス特性に基づく重み付け処理を行った前記信号に基づいて、前記クラスコードを決定することを特徴とする請求項17に記載の信号処理装置。

【請求項19】

前記決定手段は、音声信号スペクトルの平均パワー値と最大パワー値の位置に基づいて、前記クラスコードを決定することを特徴とする請求項17に記載の信号処理装置。

【請求項20】

50

前記決定手段は、前記記憶手段に記憶されている前記高域周波数成分の最低の周波数の1/2倍、または1/3倍の周波数以上のスペクトル成分の前記クラスコードを決定することを特徴とする請求項17に記載の信号処理装置。

【請求項21】

前記信号入力手段が入力する信号は、画像信号であることを特徴とする請求項16に記載の信号処理装置。

【請求項22】

前記決定手段は、画像信号のスペクトルの交流平均パワー値、直流パワー値、および交流成分ピークパワー値に基づいて、前記クラスコードを決定することを特徴とする請求項21に記載の信号処理装置。

10

【請求項23】

前記記憶手段により記憶された前記高域周波数成分は、所定のタイミングで更新されることを特徴とする請求項16に記載の信号処理装置。

【請求項24】

前記記憶手段は、特定情報に対応付けて、前記高域周波数成分を記憶することを特徴とする請求項16に記載の信号処理装置。

【請求項25】

前記特定情報は、電話機の電話番号であることを特徴とする請求項24に記載の信号処理装置。

【請求項26】

入力信号を加工して出力する信号処理装置の信号処理方法において、  
高域周波数成分が抑圧された狭帯域な信号の入力を制御する信号入力制御ステップと、  
前記信号入力制御ステップの処理により入力が制御された前記信号に基づいて、クラスコードを決定する決定ステップと、  
高域周波数成分の記憶を制御する記憶制御ステップと、  
前記決定ステップの処理により決定された前記クラスコードに対応する、前記記憶制御ステップの処理により記憶が制御された高域周波数成分と、前記信号入力制御ステップの処理により入力された前記信号を合成する合成ステップと、  
前記合成ステップの処理により生成された合成信号の出力を制御する出力制御ステップとを含むことを特徴とする信号処理方法。

20

30

【請求項27】

入力信号を加工して出力する信号処理装置のプログラムであって、  
高域周波数成分が抑圧された狭帯域な信号の入力を制御する信号入力制御ステップと、  
前記信号入力制御ステップの処理により入力が制御された前記信号に基づいて、クラスコードを決定する決定ステップと、  
高域周波数成分の記憶を制御する記憶制御ステップと、  
前記決定ステップの処理により決定された前記クラスコードに対応する、前記記憶制御ステップの処理により記憶が制御された高域周波数成分と、前記信号入力制御ステップの処理により入力された前記信号を合成する合成ステップと、  
前記合成ステップの処理により生成された合成信号の出力を制御する出力制御ステップとを含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

40

【請求項28】

入力信号を加工して出力する信号処理装置を制御するコンピュータに、  
高域周波数成分が抑圧された狭帯域な信号の入力を制御する信号入力制御ステップと、  
前記信号入力制御ステップの処理により入力が制御された前記信号に基づいて、クラスコードを決定する決定ステップと、  
高域周波数成分の記憶を制御する記憶制御ステップと、  
前記決定ステップの処理により決定された前記クラスコードに対応する、前記記憶制御ステップの処理により記憶が制御された高域周波数成分と、前記信号入力制御ステップの処

50

理により入力された前記信号を合成する合成ステップと、  
前記合成ステップの処理により生成された合成信号の出力を制御する出力制御ステップと  
を実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、信号処理システム、信号処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに  
関し、特に、高域周波数成分が抑圧された狭帯域信号の高域周波数成分を精度よく復元す  
るようにした信号処理システム、信号処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラム  
に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

周波数の帯域が狭い音声信号を広帯域に拡張する技術について、これまでもさまざまな提  
案がなされている。

【0003】

例えば、特開平7-36490号公報（以下、文献1と称する）には、入力された音声信  
号スペクトルに基づいて、失われた倍音成分を演算により生成して付加する方法が開示さ  
れている。

【0004】

また、埼玉大学による日本音響学会での論文（以下、文献2と称する）により、入力され  
た音声信号の自己相関演算により、有声音源波形を生成し、これを高域成分として利用す  
る方法が発表されている。

20

【0005】

さらに、特開平11-126097号公報、特開平11-68515号公報（以下、文献  
3と称する）には、入力信号より高い標本化周波数でD/A変換を行う際のサンプリング補  
間方法が開示されている。

【0006】

また、特開平6-118995号公報（以下、文献4）には、広帯域音声信号のベクトル  
量子化コードブックと、狭帯域音声信号のベクトル量子化コードブックを対応付けること  
により、広帯域音声信号を復元する方法が開示されている。

30

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

文献1の技術は、MP3（Moving Picture Experts Group  
-1 Audio Layer-3）等の比較的広帯域な音声信号において、その圧縮過  
程で失われた高域信号を予測して付加するものであり、電話音声帯域のような極端に狭帯  
域化された信号の帯域を、例えば、2倍に拡張する場合には、適用することが困難である  
。

【0008】

また、文献2の技術は、有声音のみに対する処理であり、無声音（子音部）の復元ができ  
ないという課題がある。

40

【0009】

さらに、文献3の技術は、標本化周波数を上げるサンプリング補間処理の際に、補間サン  
プル値のレベルを前後数サンプルの変化状況を眺めて適切と思われる値に設定する、という  
補間フィルタの延長線上の技術であり、失われた周波数成分を復元するものではない。

【0010】

最後の文献4の技術は、処理の中核にLPC（Linear Prediction Co  
efficient）分析および合成処理を使っていることから、入力信号に声道モデル  
を想定しているものと考えられる。そのため、楽音への適用が困難である。

【0011】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、高域周波数成分が抑圧された狭

50



帯域信号の高域周波数成分を精度よく復元することができるようになるものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明の信号処理システムは、第1の信号処理装置は、周波数成分が広帯域な第1の信号を入力する第1の信号入力手段と、第1の信号のうちの、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第2の信号を入力する第2の信号入力手段と、第1の信号入力手段により入力された第1の信号から高域周波数成分を抽出する抽出手段と、第2の信号入力手段により入力された第2の信号に基づいて、第1のクラスコードを決定する第1の決定手段と、第1の決定手段により決定された第1のクラスコードごとに、抽出手段により抽出された高域周波数成分を蓄積する蓄積手段とを備え、第2の信号処理装置は、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第3の信号を入力する第3の信号入力手段と、第3の信号入力手段により入力された第3の信号に基づいて、第2のクラスコードを決定する第2の決定手段と、第2の決定手段により決定された第2のクラスコードに対応する、蓄積手段により蓄積された高域周波数成分と、第3の信号入力手段により入力された第3の信号を合成する合成手段と、合成手段により生成された合成信号を出力する出力手段とを備えることを特徴とする。

10

【0013】

本発明の信号処理システムの信号処理方法は、第1の信号処理装置は、周波数成分が広帯域な第1の信号の入力を制御する第1の信号入力制御ステップと、第1の信号のうちの、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第2の信号の入力を制御する第2の信号入力制御ステップと、第1の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された第1の信号から高域周波数成分を抽出する抽出ステップと、第2の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された第2の信号に基づいて、第1のクラスコードを決定する第1の決定ステップと、第1の決定ステップの処理により決定された第1のクラスコードごとに、抽出ステップの処理により抽出された高域周波数成分を蓄積する蓄積ステップとを含み、第2の信号処理装置は、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第3の信号の入力を制御する第3の信号入力制御ステップと、第2の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された第3の信号に基づいて、第2のクラスコードを決定する第2の決定ステップと、第2の決定ステップの処理により決定された第2のクラスコードに対応する、蓄積ステップの処理により蓄積された高域周波数成分と、第3の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された第3の信号を合成する合成ステップと、合成ステップの処理により生成された合成信号の出力を制御する出力制御ステップとを含むことを特徴とする。

20

30

【0014】

本発明の第1の信号処理装置は、周波数成分が広帯域な第1の信号を入力する第1の信号入力手段と、第1の信号のうちの、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第2の信号を入力する第2の信号入力手段と、第1の信号入力手段により入力された第1の信号から高域周波数成分を抽出する抽出手段と、第2の信号入力手段により入力された第2の信号に基づいて、クラスコードを決定する決定手段と、決定手段により決定されたクラスコードごとに、抽出手段により抽出された高域周波数成分を蓄積する蓄積手段とを備えることを特徴とする。

40

【0015】

本発明の第1の信号処理方法は、周波数成分が広帯域な第1の信号の入力を制御する第1の信号入力制御ステップと、第1の信号のうちの、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第2の信号の入力を制御する第2の信号入力制御ステップと、第1の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された第1の信号から高域周波数成分を抽出する抽出ステップと、第2の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された第2の信号に基づいて、クラスコードを決定する決定ステップと、決定ステップの処理により決定されたクラスコードごとに、抽出ステップの処理により抽出された高域周波数成分を蓄積する蓄積ステップとを含むことを特徴とする。

【0016】

50

本発明の第1の記録媒体のプログラムは、周波数成分が広帯域な第1の信号の入力を制御する第1の信号入力制御ステップと、第1の信号のうちの、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第2の信号の入力を制御する第2の信号入力制御ステップと、第1の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された第1の信号から高域周波数成分を抽出する抽出ステップと、第2の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された第2の信号に基づいて、クラスコードを決定する決定ステップと、決定ステップの処理により決定されたクラスコードごとに、抽出ステップの処理により抽出された高域周波数成分を蓄積する蓄積ステップとを含むことを特徴とする。

【0017】

本発明の第1のプログラムは、周波数成分が広帯域な第1の信号の入力を制御する第1の信号入力制御ステップと、第1の信号のうちの、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第2の信号の入力を制御する第2の信号入力制御ステップと、第1の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された第1の信号から高域周波数成分を抽出する抽出ステップと、第2の信号入力制御ステップの処理により入力が制御された第2の信号に基づいて、クラスコードを決定する決定ステップと、決定ステップの処理により決定されたクラスコードごとに、抽出ステップの処理により抽出された高域周波数成分を蓄積する蓄積ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする。

【0018】

本発明の第1の信号処理装置の入力手段には、音声信号を入力させるようにすることができる。

【0019】

本発明の第1の信号処理装置に入力された信号が、音声信号である場合、決定手段には、等ラウドネス特性に基づく重み付け処理を行った信号に基づいて、クラスコードを決定させることができる。

【0020】

本発明の第1の信号処理装置に入力された信号が、音声信号である場合、決定手段には、音声信号スペクトルの平均パワー値と最大パワー値の位置に基づいて、クラスコードを決定させるようにすることができる。

【0021】

本発明の第1の信号処理装置に入力された信号が、音声信号である場合、決定手段には、記憶手段に記憶されている高域周波数成分の最低の周波数の $1/2$ 倍、または $1/3$ 倍の周波数以上のスペクトル成分のクラスコードを決定させるようにすることができる。

【0022】

本発明の第1の信号処理装置の入力手段には、画像信号を入力させるようにすることができる。

【0023】

本発明の第1の信号処理装置に入力された信号が、画像信号である場合、決定手段には、画像信号のスペクトルの交流平均パワー値、直流パワー値、および交流成分ピークパワー値に基づいて、クラスコードを決定させるようにすることができる。

【0024】

本発明の第1の信号処理装置の蓄積手段には、抽出手段により抽出された高域周波数成分を、特定情報に対応付けて蓄積させるようにすることができる。

【0025】

本発明の第1の信号処理装置の特定情報は、電話機の電話番号であるようにすることができる。

【0026】

本発明の第1の信号処理装置の第1の信号を所定の時間間隔で間引いて第2の信号を生成する生成手段をさらに設けることができる。

【0027】

本発明の第2の信号処理装置は、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な信号を入力する信

10

20

30

40

50

号入力手段と、信号入力手段により入力された信号に基づいて、クラスコードを決定する決定手段と、高域周波数成分を記憶する記憶手段と、決定手段により決定されたクラスコードに対応する、記憶手段に記憶された高域周波数成分と、信号入力手段により入力された信号を合成する合成手段と、合成手段により生成された合成信号を出力する出力手段とを備えることを特徴とする。

【0028】

本発明の第2の信号処理方法は、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な信号の入力を制御する信号入力制御ステップと、信号入力制御ステップの処理により入力が制御された信号に基づいて、クラスコードを決定する決定ステップと、高域周波数成分の記憶を制御する記憶制御ステップと、決定ステップの処理により決定されたクラスコードに対応する、記憶制御ステップの処理により記憶が制御された高域周波数成分と、信号入力制御ステップの処理により入力された信号を合成する合成ステップと、合成ステップの処理により生成された合成信号の出力を制御する出力制御ステップとを含むことを特徴とする。

10

【0029】

本発明の第2の記録媒体のプログラムは、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な信号の入力を制御する信号入力制御ステップと、信号入力制御ステップの処理により入力が制御された信号に基づいて、クラスコードを決定する決定ステップと、高域周波数成分の記憶を制御する記憶制御ステップと、決定ステップの処理により決定されたクラスコードに対応する、記憶制御ステップの処理により記憶が制御された高域周波数成分と、信号入力制御ステップの処理により入力された信号を合成する合成ステップと、合成ステップの処理により生成された合成信号の出力を制御する出力制御ステップとを含むことを特徴とする。

20

【0030】

本発明の第2のプログラムは、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な信号の入力を制御する信号入力制御ステップと、信号入力制御ステップの処理により入力が制御された信号に基づいて、クラスコードを決定する決定ステップと、高域周波数成分の記憶を制御する記憶制御ステップと、決定ステップの処理により決定されたクラスコードに対応する、記憶制御ステップの処理により記憶が制御された高域周波数成分と、信号入力制御ステップの処理により入力された信号を合成する合成ステップと、合成ステップの処理により生成された合成信号の出力を制御する出力制御ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする。

30

【0031】

本発明の第2の信号処理装置の入力手段には、音声信号を入力させるようにすることができる。

【0032】

本発明の第2の信号処理装置に入力された信号が、音声信号である場合、決定手段には、等ラウドネス特性に基づく重み付け処理を行った信号に基づいて、クラスコードを決定させるようにすることができる。

【0033】

本発明の第2の信号処理装置に入力された信号が、音声信号である場合、決定手段には、音声信号スペクトルの平均パワー値と最大パワー値の位置に基づいて、クラスコードを決定させるようにすることができる。

40

【0034】

本発明の第2の信号処理装置に入力された信号が、音声信号である場合、決定手段には、記憶手段に記憶されている高域周波数成分の最低の周波数の $1/2$ 倍、または $1/3$ 倍の周波数以上のスペクトル成分のクラスコードを決定させるようにすることができる。

【0035】

本発明の第2の信号処理装置の入力手段には、画像信号を入力させるようにすることができる。

【0036】

本発明の第2の信号処理装置に入力された信号が、画像信号である場合、決定手段には、

50

画像信号のスペクトルの交流平均パワー値、直流パワー値、および交流成分ピークパワー値に基づいて、クラスコードを決定させるようにすることができる。

【0037】

本発明の第2の信号処理装置の記憶手段により記憶された高域周波数成分は、所定のタイミングで更新させるようにすることができる。

【0038】

本発明の第2の信号処理装置の記憶手段には、特定情報に対応付けて高域周波数成分を記憶させるようにすることができる。

【0039】

本発明の第2の信号処理装置の特定情報は、電話機の電話番号であるようにすることができる。

10

【0040】

本発明の信号処理システムおよび信号処理方法においては、第1の信号処理装置で、周波数成分が広帯域な第1の信号から高域周波数成分が抽出され、第1の信号のうちの、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第2の信号に基づいて、第1のクラスコードが決定され、クラスコードごとに高域周波数成分が蓄積される。第2の信号処理装置で、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第3の信号に基づいて、第2のクラスコードが決定され、第2のクラスコードに対応する蓄積された高域周波数成分と、第3の信号が合成される。

【0041】

第1の信号処理装置、および方法、記録媒体、並びにプログラムにおいては、周波数成分が広帯域な第1の信号から高域周波数成分が抽出され、第1の信号のうちの、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な第2の信号に基づいて、クラスコードが決定され、クラスコードごとに高域周波数成分が蓄積される。

20

【0042】

第2の信号処理装置、および方法、記録媒体、並びにプログラムにおいては、高域周波数成分が抑圧された狭帯域な信号に基づいて、クラスコードが決定され、クラスコードに対応する高域周波数成分と、狭帯域な信号が合成され、合成信号が出力される。

【0043】

信号処理装置は、独立した装置であっても良いし、1つの装置の信号処理を行うブロックであっても良い。

30

【0044】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の第1実施の形態である音声広帯域化装置の構成例を示している。

【0045】

低域周波数成分をもつ（高域周波数成分を有さない）狭帯域な音声信号は、フレーム切り出し部11に入力される。入力された音声信号は、所定のフレーム（単位時間）でブロック化され、DCT（Discrete Cosine Transform：離散コサイン変換）変換部12に出力される。

【0046】

DCT変換部12は、フレーム切り出し部11から入力された時間軸上の音声信号を、フレーム毎に周波数軸上の信号にスペクトル変換し、クラス分類部13とスペクトル結合部16にそれぞれ出力する。スペクトル変換する方法として、ここでは、両隣のブロックを半分ずつオーバーラップさせるM-DCT（モデファイドDCT）変換が用いられる。

40

【0047】

上述したM-DCT変換以外のスペクトル変換としては、DFT（Discrete Fourier Transform：離散フーリエ変換）、DCT（Discrete Cosine Transform：離散コサイン変換）、FFT（Fast Fourier Transform：高速フーリエ変換）、または、LPCなどの方法があり、時間軸上の音声信号を周波数軸上の信号に変換するものであれば、何でもよい。

【0048】

50

クラス分類部 13 は、入力されたスペクトル信号に基づいて、クラス分類処理（その詳細は、図 6 を参照して後述する）により、クラスコードを算出し、学習済テーブル 14 に出力する。

【0049】

学習済テーブル 14 は、クラスコードをアドレスとしたテーブルメモリであり、それぞれのクラスコードアドレスには、図 10 で後述する学習装置によって求められた高域周波数成分の音声信号スペクトルのベクトルデータが格納されている。学習済テーブル 14 は、クラス分類部 13 から入力されたクラスコードアドレスに対応する高域周波数成分の音声信号スペクトルのベクトルデータを読み出し、ゲイン調整部 15 に出力する。

【0050】

ゲイン調整部 15 は、学習済テーブル 14 より入力された高域周波数成分の音声信号スペクトルデータのゲインを、スペクトル結合部 16 で結合される低域周波数成分の音声信号スペクトルデータのゲインに合うように調整する。

【0051】

スペクトル結合部 16 は、ゲイン調整部 15 より入力された高域周波数成分の音声信号スペクトルのベクトルデータを、DCT変換部 12 より入力された低域周波数成分の音声信号スペクトルのベクトルデータの最終列以降に結合して、逆DCT変換部 17 に出力する。

【0052】

逆DCT変換部 17 は、M-DCT変換の逆変換を行うことによって、周波数軸上のスペクトルデータを時間軸上のスペクトルに変換し、フレーム結合部 18 に出力する。

【0053】

フレーム結合部 18 は、音声フレームの境界部において不連続にならないためのフレームオーバーラップ部分の加算処理を行った後、音声信号を出力する。

【0054】

図 2 は、図 1 のクラス分類部 13 の詳細な構成例を示している。

【0055】

パワー値変換部 31 には、DCT変換部 12 が出力した、M-DCT変換されたDCTスペクトルデータが入力される。入力されたDCTスペクトルデータは、パワー値に変換され、さらにパワーのdB（デシベル）値に変換されて、重み付け処理部 32 に出力される。

【0056】

重み付け処理部 32 は、入力されたDCTスペクトルデータに、図 7 を参照して後述する等ラウドネス特性を考慮した重み付け処理を施し、スペクトル抽出部 33 に出力する。

【0057】

スペクトル抽出部 33 は、入力された低域周波数成分のDCTスペクトルデータから、復元する高域周波数成分の最低の周波数の  $1/2$  または  $1/3$  倍の周波数以上のDCTスペクトルデータを抽出し、サブバンド分割部 34 に出力する。

【0058】

サブバンド分割部 34 は、スペクトル抽出部 33 において抽出されたDCTスペクトルデータを所定の数のサブバンドに分割して量子化部 35 に出力する。

【0059】

量子化部 35 は、サブバンドに分割されたDCTスペクトルデータをサブバンド単位にまとめ、入力された（スペクトル抽出部 33 において抽出された）部分のパワー値の平均値を求め、その平均値を量子化してクラスコードを生成するとともに、最大パワー値を取るサブバンド位置を求め、それに基づいてクラスコードを生成する。2つのクラスコードは、クラスコード決定部 36 に出力される。

【0060】

クラスコード決定部 36 は、量子化部 35 より入力されたパワー平均値に基づくクラスコードと、最大パワー位置に基づくクラスコードを多重化して、1つのクラスコードを生成

10

20

30

40

50

し、学習済テーブル14（図1）に出力する。

【0061】

次に、図3のフローチャートと図4を参照して、音声広帯域化装置1の音声広帯域化処理について説明する。

【0062】

ステップS1において、フレーム切り出し部11は、音声広帯域化装置1に入力された高域周波数成分が抑圧された音声信号をフレーム化する。すなわち、音声信号は、所定のフレーム（単位時間）毎にブロック化される。

【0063】

ステップS2において、DCT変換部12は、ステップS1でフレーム化された音声信号をM-DCT変換する。図4Aは、1フレームの音声信号がM-DCT変換されたデータ（以下、DCTスペクトルデータと称する）を示している。

【0064】

ステップS3において、クラス分類部13は、図6を参照して後述するクラス分類処理を行い、クラスコードを算出する。

【0065】

ステップS4において、学習済テーブル14は、ステップS3でクラス分類部13から出力されたクラスコードに対応するアドレスに記憶されている高域周波数成分スペクトルのDCTスペクトルデータを読み出す。図4Bは、このようにして読み出された高域周波数成分のDCTスペクトルデータを示している。

【0066】

ステップS5において、スペクトル結合部16は、音声広帯域化装置1に入力された低域周波数成分のDCTスペクトルデータ（図4AにスペクトルA<sub>1</sub>として示される部分）と、学習済テーブル14から読み出された高域周波数成分のDCTスペクトルデータ（図4BにスペクトルB<sub>1</sub>として示される部分）を結合する。すなわち、図4Cに示されるように、スペクトルA<sub>1</sub>の後端（周波数の高い側）にスペクトルB<sub>1</sub>の先端（周波数の低い側）が接続される。DCT変換部12が出力する1フレームのデータ数は、N個であり、学習済テーブル14より読み出されるデータもN個なので、結合されたデータの数は、2N個となる。

【0067】

ステップS6において、逆DCT変換部17は、スペクトル結合されたDCTスペクトルデータを逆M-DCT変換する。

【0068】

ステップS7において、フレーム結合部18は、フレームの境界部にオーバーラップの加算処理を施し、出力して、音声広帯域化処理を終了する。このオーバーラップ処理により、音声フレームの境界部においても不連続にならなくなる。

【0069】

次に、図3のステップS3のクラス分類処理について説明する。

【0070】

初めに、図5を参照して、クラス分類処理の基本原則について説明する。図5Aは、バンド幅2B<sub>0</sub>の低域周波数成分と高調波成分を有する教師DCTスペクトルであり、図5Bは、教師DCTスペクトルから高調波成分を削除して生成した、バンド幅B<sub>0</sub>の狭帯域な低域周波数成分だけをもつ生徒DCTスペクトルである。

【0071】

狭帯域信号に含まれる高域周波数成分の量と、スペクトル形状を復元すべき周波数成分は、リンク関係にあるという前提に基づいて、クラス分類処理は行われる。すなわち、音声信号が、ビッチの周波数とその高調波成分から構成される、というモデルを想定した場合、図5Bのバンド幅B<sub>0</sub>の約半分の高域側の領域Pの2倍、または、3倍の高調波成分に相当する信号が、図5Aのバンド幅2B<sub>0</sub>の約半分の高域側の領域Qに含まれることが予想される。反対に、領域Pにスペクトルがほとんど存在しないような場合には、領域Qに

10

20

30

40

50

も信号が存在する可能性は低いと予想される。

【0072】

次に、図6を参照してクラス分類処理について説明する。

【0073】

ステップS21において、パワー値変換部31は、DCT変換部12より入力されたスペクトルデータをパワー値に変換し、さらにそのパワー値をdB（デシベル）値に変換する。すなわち、入力されたスペクトルデータ $x[k]$ （ $k=0, 1, \dots, N-1$ ）は、次式

【数1】

$$PWR = |x[k]|^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x[i]^2$$

10

により平均パワー値PWRに変換され、さらに、次式

$$PWR_{dB} = 10 \log_{10} (PWR)$$

によりパワー値PWRがdB（デシベル）値 $PWR_{dB}$ に変換される。

【0074】

ステップS22において、重み付け処理部32は、ステップS23で計算されたパワーのデシベル値 $PWR_{dB}$ に対し、人間の耳の特性を考慮した重み付け処理を行う。

【0075】

人間が主観的に感じる音の大きさ（感覚量）と音圧レベル（物理量）の関係は、図7に示されるような等ラウドネス曲線で表すことができる。これは、正常な聴覚をもつ人が、等しい大きさに感じる純音の音圧レベルと周波数の関係を示している。この曲線が示すように、我々人間の耳は、低い周波数や高い周波数では、感度が低くなる。

20

【0076】

このような人間の耳の特性に基づいた周波数補正を行う処理が、ステップS22で行われる重み付け処理であり、具体的には、図8に記号Aで示されるA特性カーブと言われる補正が入力信号に施される。

【0077】

ステップS22で重み付け処理が行われた後、ステップS23において、スペクトル抽出部33は、入力された低域周波数成分のスペクトルデータから、復元したい高域周波数成分の最低の周波数の1/2または1/3倍の周波数以上のスペクトルデータを抽出し、サブバンド分割部34に出力する。これは、上述したクラス分類処理の基本原理に基づいて、行われるものである。

30

【0078】

すなわち、復元したい高域周波数成分としての図5Aの領域Qの最低の周波数は $f_Q$ であり、低域周波数成分としての図5Bのスペクトルデータから、例えば、この周波数 $f_Q$ の1/2の周波数 $f_Q/2$ 以上の領域Pのスペクトルが抽出される。

【0079】

ステップS24において、サブバンド分割部34は、ステップS23で抽出されたスペクトルデータ（図5Bの周波数 $f_Q/2$ から周波数 $f_Q$ までの領域Pのスペクトルデータ）を、所定の数、例えば、32個のサブバンドに分割し、サブバンド単位にスペクトルデータをまとめる。

40

【0080】

ステップS25において、図9で示されるように、32個の全体のサブバンドの平均パワー値 $P_{AV}$ と、32個のサブバンドのなかで、デシベルパワー値 $PWR_{dB}$ が最大であるサブバンド位置 $B_n$ が求められる。尚、ここで、スペクトルのデシベルパワー値の範囲は、例えば、0乃至127 [dB]とされている。

【0081】

ステップS26において、クラスコード決定部36は、ステップS25で出力された平均

50

パワー値  $P_{Av}$  によるクラスコードと、最大パワー位置  $B_n$  によりクラスコードを多重化する。図 9 の例では、最大パワー位置  $B_n$  によるクラスコードは、0 乃至 31 の 32 通りあり、平均パワー値  $P_{Av}$  によるクラスコードは、0 乃至 127 までの 128 通りが考えられる。従って、合成されたクラスコードの数は、 $32 \times 128 = 4096$  通りとなる。4096 通りのいずれか 1 つが、クラスコードとして出力される。

【0082】

尚、スペクトル形状をモデル化する方法としては、上述した他に、複数のスペクトルピークを検出したり、スペクトルの傾斜やパワー分布を検出したり、あるいは、サブバンド数を変えるなどの方法も考えられる。

【0083】

次に、図 1 の音声広帯域化装置 1 の学習済テーブル 14 に書き込まれる、クラスコード毎に記憶された高域周波数成分のベクトルデータを生成する学習装置について、図 10 を参照して説明する。この学習装置 50 は、例えば、音声広帯域化装置 1 を製作するメーカーが有している。

【0084】

最初に、教師データとなる高域周波数成分を含む広帯域な音声信号と、生徒データとして、教師データの高域周波数成分が抑圧された狭帯域な音声信号が用意される。図 10 の例では、生徒データは、間引き回路 65 により、教師データ高域周波数成分を除去して生成した低域周波数成分を半分にサンプリングして生成されている。

【0085】

したがって、フレーム切り出し部 66 に入力される生徒データのフレーム長を  $N$  とすると、フレーム切り出し部 61 に入力される教師データのフレーム長は、 $2N$  となる。また、このときの各フレームのデータは同期している。

【0086】

フレーム切り出し部 61 とフレーム切り出し部 66、および、DCT 変換部 62 と DCT 変換部 67 の機能は、図 1 のフレーム切り出し部 11、および、DCT 変換部 12 のそれと同様である。

【0087】

高域周波数成分抽出部 63 は、教師データのスペクトルのうち、高周波側の半分を抽出し、加算部 64 に出力する。

【0088】

クラス分類部 68 は、図 1 のクラス分類部 13 で上述したのと同様のクラスコードを生成するとともに、さらに、クラス出現頻度を計算し、積算テーブル 69 に出力する。

【0089】

積算テーブル 69 は、クラス分類部 68 が出力したクラスコードをアドレスとして入力し、そのアドレスに格納されている DCT ベクトルデータを読み出して、加算部 64 に出力する。加算部 64 は、高域周波数成分抽出部 63 から出力された  $N$  個の高域周波数成分の DCT ベクトルデータと、積算テーブル 69 から出力された  $N$  個の DCT ベクトルデータをベクトル加算し、その結果を積算テーブル 69 が出力した際と同じクラスコードアドレスの場所に出力する。1 つのクラスコードアドレスには、 $N$  個の DCT ベクトルデータが格納されるため、積算テーブル 69 は、 $(N \times \text{クラス数})$  のデータ数をもつテーブルとなる。また、所定のタイミングにおいて、積算テーブル 69 は、それぞれのクラスコードアドレスに格納されているベクトルデータをクラス分類部 68 から出力されたクラス出現頻度で除算し、学習済テーブル 70 に出力する。

【0090】

学習済テーブル 70 は、積算テーブル 69 から出力された  $(N \times \text{クラス数})$  個の DCT ベクトルデータを記憶する。学習済テーブル 70 のデータは、ネットワークを介して、音声広帯域化装置 1 に転送され、学習済テーブル 14 に記憶される。あるいはまた、学習済テーブル 70 のデータは、半導体メモリ等へ書き込まれ、音声広帯域化装置 1 の学習済テーブル 14 として組み込まれる。

10

20

30

40

50



## 【0091】

学習装置50のクラス分類部68の構成は、音声広帯域化装置1のクラス分類部13のそれと同様のため、図2のクラス分類部13の構成は、必要に応じて、図10のクラス分類部68の構成としても適宜引用する。

## 【0092】

次に、図11のフローチャートを参照して学習装置50の学習処理について説明する。

## 【0093】

ステップS51において、教師データのスペクトルと生徒データのスペクトルがフレーム化される。すなわち、フレーム切り出し部61は、入力された教師データを単位時間毎にフレーム化し、1フレームについて2N個のサンプリングを行う。間引き回路65は、教師データから低域周波数成分だけを抽出し、その低域周波数成分を1つおきに間引くことで生徒データを生成する。フレーム切り出し部66は、生徒データを単位時間毎にフレーム化し、1フレームについてN個のサンプリングを行う。

10

## 【0094】

ステップS52において、DCT変換部62とDCT変換部67は、教師データと生徒データをそれぞれM-DCT変換する。図12Aは、教師データをM-DCT変換した後のDCTスペクトルデータを示しており、図12Bは、生徒データをM-DCT変換した後のDCTスペクトルデータを示している。両者を比較して明らかなように、図12Bの生徒データのDCTスペクトラムは、図12Aの教師データのM-DCTスペクトラムの低域周波数成分に対応している。

20

## 【0095】

ステップS53において、クラス分類部68は、生徒データのスペクトルに基づいて、図13を参照して後述するクラス分類処理を行い、クラスコードとクラスの出現頻度を計算し、積算テーブル69に出力する。

## 【0096】

ステップS54において、積算テーブル69は、クラス分類部68が出力したクラスコードに対応するアドレスに格納されているベクトルデータを読み出す。

## 【0097】

ステップS55において、高域周波数成分抽出部63は、DCT変換部62より入力された教師データの高域周波数成分を抽出する。図12Cは、抽出された高域周波数成分のDCTスペクトルを示す。これは、図12Aの教師データのDCTスペクトルの全体のなかの、高域周波数側の部分Rに相当する。

30

## 【0098】

ステップS56において、加算部64は、ステップS54で積算テーブル69から読み出されたベクトルデータ（図12Dに示されるデータ）と、ステップS55で教師データから抽出された高域周波数成分のベクトルデータ（図12Cに示されるデータ）をベクトル加算する。図12Eは、ステップS56でベクトル加算された後のDCTスペクトルデータを示している。

## 【0099】

ステップS57において、加算部64は、ステップS56で算出したベクトルデータ（図12Eに示されるデータ）を、積算テーブル69の読み出した時と同じクラスコードのアドレスの場所に格納する。

40

## 【0100】

ステップS58において、学習処理が終了したか否かが判定される。学習処理が終了していないと判断された場合、処理をステップS51に戻し、それ以降の処理が繰り返される。学習処理が終了したと判断された場合、処理をステップS59に進める。

## 【0101】

ステップS58で学習処理が終了したと判断された場合、ステップS59において、積算テーブル69は、それぞれのクラスコードのアドレスに有するN個のベクトルデータを、クラス分類部68から出力された、対応するクラスコードのクラス出現頻度で除算して、

50

ベクトルデータの平均値を算出し、学習済テーブル70に出力し、記憶させて学習処理を終了する。図12Fは、学習済テーブル70の1つのクラスコードのアドレスに格納されたN個のベクトルデータの例を示している。

【0102】

次に、図13のフローチャートを参照して、図11のステップS53のクラス分類処理について説明する。

【0103】

ステップS71乃至ステップS76の処理は、図6の音声広帯域化装置におけるクラス分類処理のステップS21乃至ステップS26と同様であるため、説明は省略するが、これらの処理により、生徒データの平均パワー値 $P_{AV}$ に基づくクラスコードと、最大パワーの $B_n$ に基づくクラスコードが多重化される。

10

【0104】

ステップS77において、クラスコード決定部36（図2の音声広帯域化装置1のそれと同様）は、ステップS76で決定されたクラスコードのカウントを1だけ増やし、どのクラスコードがどれだけ出現したかというカウント数を積算テーブル69に出力し、クラス分類処理を終了する。

【0105】

このように、音声広帯域化装置1のクラス分類処理と、学習装置50のクラス分類処理は、クラスコードを算出するまでは同様であり、その後、クラス出現頻度を計算するが否かだけが異なる。

20

【0106】

図14は、本発明の第2実施の形態である画像信号広帯域化装置の構成例を示している。上述の音声信号広帯域化装置1は、入力信号が1次元の音声信号であり、フレーム単位で処理を行うのに対して、画像信号広帯域化装置80は、入力信号が2次元の画像信号であるので、ブロック（例えば、 $8 \times 8$ 画素）単位で処理を行うこととなる。図14のブロック切り出し部91、DCT変換部92、クラス分類部93、学習済テーブル94、結合部95、および逆DCT変換部96は、図1のフレーム切り出し部11、DCT変換部12、クラス分類部13、学習済テーブル14、スペクトル結合部16、および逆DCT変換部17と基本的に同様の機能を有するものであるため、その説明は省略する。なお、図1で示されているゲイン調整部15とフレーム結合部18は、画像信号の場合、必ずしも必要でないため省略されている。

30

【0107】

図15は、図14のクラス分類部93の詳細な構成例を示している。

【0108】

パワー値変換部101には、DCT変換部92よりM-DCT変換されたDCTデータが入力される。入力されたDCTデータは、上述の音声広帯域化装置1と同様に、パワー値に変換され、さらにパワーのデシベル値に変換されて、量子化部102に出力される。

【0109】

量子化部102は、DCTブロック内のDCTデータについて、直流成分のパワー値と、交流成分の平均パワー値、交流成分のピーク値を取るDCTデータの位置を算出し、それらに基づくクラスコードを生成して、クラスコード決定部103に出力する。

40

【0110】

クラスコード決定部103は、入力されたDCTブロックの量子化データに基づくクラスコードを多重化して、1つのクラスコードとし、学習済テーブル94（図14）に出力し、記憶させる。

【0111】

次に、画像広帯域化装置80の画像広帯域化処理について説明するが、フローチャートは、図8の音声広帯域化装置1のそれと同様であるので、図8のフローチャートを引用して説明する。

【0112】

50

ステップS1において、ブロック切り出し部91は、画像信号広帯域化装置80に入力された高域周波数成分の抑圧された画像信号をブロック単位（例えば、 $2 \times 2$ 画素）に切り出す。

【0113】

ステップS2において、DCT変換部92は、ステップS1でブロック化された画像信号をM-DCT変換する。図16Aは、1つのブロックの画像信号がM-DCT変換されたデータ（以下、DCTデータと称する）を示している。

【0114】

ステップS3において、クラス分類部93は、図17を参照して後述するクラス分類処理を行い、クラスコードを算出する。

【0115】

ステップS4において、学習済テーブル94は、ステップS3でクラス分類部93から出力されたクラスコードに対応するアドレスに格納されているDCT係数のベクトルデータを読み出す。図16Bは、このとき読み出された高域周波数成分のDCT係数のベクトルデータを示している。

【0116】

ステップS5において、結合部95は、画像信号広帯域化装置80に入力された低域周波数成分のDCTデータ（図16A）と、学習済テーブル94から読み出された高域周波数成分のDCTデータ（図16B）をベクトル加算する。図16Cは、結合されたDCTブロックデータを示している。

【0117】

ステップS6において、逆DCT変換部96は、結合されたDCTデータを逆M-DCT変換する。

【0118】

ステップS7のオーバーラップ処理は、上述したように画像信号の場合、必ずしも行う必要はないので、ステップS7の処理を行わず画像信号広帯域化処理を終了する。

【0119】

次に、図17のフローチャートを参照して、クラス分類部93が行うクラス分類処理について説明する。

【0120】

ステップS91において、パワー値変換部101は、DCT変換部92より入力されたDCTデータをパワー値に変換し、さらにパワーのデシベル値に変換する。この処理は、上述の音声信号の場合と同様である。

【0121】

ステップS92において、量子化部102は、DCTブロックデータの交流平均パワー値と直流パワー値を算出し、交流成分ピークパワー位置を検出する。例えば、図18に示されるような $4 \times 4$ 画素のDCTブロックBLが入力され、それぞれの画素のDCTデータは、 $c[n]$ で、そのパワーの範囲は、0乃至127[dB]とする。交流平均パワー値は、図18の領域AC内のDCTデータ $c[1]$ 乃至 $c[15]$ の平均値であり、直流パワー値は、図18の領域DC内のDCTデータ $c[0]$ の値である。また、交流成分ピークパワー位置は、DCTデータ $c[1]$ 乃至 $c[15]$ のうちの、パワー値が最大である $n$ （1乃至15のいずれか）となる。

【0122】

ステップS93において、クラス分類部93は、ステップS92で求められた3つの値に基づくクラスコードを、1つのクラスコードとして多重化し、学習済テーブル94に出力してクラス分類処理を終了する。クラスコードは、上述の例の場合、交流平均パワー値に基づくクラスの数128通り、直流パワー値に基づくクラスの数128通り、交流成分ピークパワー位置に基づくクラスの数15通りであるので、合わせて $128 \times 128 \times 15 = 245760$ 通りのうちのいずれかとなる。

【0123】

10

20

30

40

50

図19は、画像信号広帯域化装置80の学習済テーブル94に書き込まれる、クラスコード毎に記憶された高域周波数成分のベクトルデータを生成する学習装置120の構成例である。図19のブロック切り出し部131、DCT変換部132、高域周波数成分抽出部133、加算部134、間引き回路135、ブロック切り出し部136、DCT変換部137、クラス分類部138、および積算テーブル139は、図10のフレーム切り出し部61、DCT変換部62、高域周波数抽出部63、加算部64、間引き回路65、フレーム切り出し部66、DCT変換部67、クラス分類部68、および積算テーブル69と基本的に同様の構成と機能を有するものであるため、その説明は省略する。

【0124】

次に、学習装置120の学習処理について説明するが、フローチャートは、図11の音声広帯域化装置1のそれと同様であるので、図11のフローチャートを引用して説明する。

【0125】

ステップS51において、教師データのDCTデータと生徒データのDCTデータがブロックに切り出される。すなわち、ブロック切り出し部131は、入力された教師データを、 $2N \times 2N$ 画素毎にブロック化する。間引き回路135は、教師データから、低域周波数成分だけを抽出し、その低域周波数成分を、水平方向と垂直方向のそれぞれにおいて、1つおきに間引くことで、生徒データを生成する。ブロック切り出し部136は、生徒データを $N \times N$ 画素毎にブロック化する。

【0126】

ステップS52において、DCT変換部132とDCT変換部137は、教師データと生徒データをそれぞれM-DCT変換する。図20Aは、教師データをM-DCT変換した後のDCTデータ（ $4 \times 4$ 個のデータ）を示しており、図20Bは、生徒データをM-DCT変換した後のDCTデータ（ $2 \times 2$ 個のデータ）を示している。

【0127】

ステップS53において、クラス分類部138は、生徒データとしてのDCTデータに対して図21を参照して後述するクラス分類処理を行い、クラスコードとクラスの出現頻度を算出し、積算テーブル139に出力する。

【0128】

ステップS54において、積算テーブル139は、クラス分類部138が出力したクラスコードに対応するアドレスに格納されているベクトルデータを読み出す。

【0129】

ステップS55において、高域周波数成分抽出部133は、教師データの高域周波数成分を抽出する。図20Cは、抽出された高域周波数成分を示し、これは、図20Aの教師データの全体のなかの部分P（ $4 \times 4$ 画素のうち、左上の $2 \times 2$ 画素を除く部分）に相当する。

【0130】

ステップS56において、加算部134は、ステップS54で積算テーブル139から読み出されたベクトルデータ（図20Dに示されるデータ）と、ステップS55で教師データから抽出された高域周波数成分のベクトルデータ（図20Cに示されるデータ）をベクトル加算する。図20Eは、ステップS56でベクトル加算された後のDCTデータを示している。

【0131】

ステップS57において、加算部134は、ステップS56で算出したベクトルデータ（図20Eに示されるデータ）を、積算テーブル139の読み出した時と同じクラスコードのアドレスの場所に格納する。

【0132】

ステップS58において、学習処理が終了したか否かが判定される。学習処理が終了していないと判断された場合、処理をステップS51に戻し、それ以降の処理が繰り返される。学習処理が終了したと判断された場合、処理をステップS59に進める。

【0133】

10

20

30

40

50

ステップS58で学習処理が終了したと判断された場合、ステップS59において、積算テーブル139は、それぞれのクラスコードのアドレスに有する(3N×N)個のベクトルデータを、クラス分類部138から出力された対応するクラスコードのクラス出現頻度で除算して、ベクトルデータの平均値を算出し、学習済テーブル140に出力して処理を終了する。図20Fは、学習済テーブル140の1つのクラスコードのアドレスに格納された(3N×N)個のベクトルデータをDCTブロックとして示したものである。

【0134】

次に、図21のフローチャートを参照して、図19のクラス分類部138が行うクラス分類処理について説明する。

【0135】

ステップS101乃至ステップS103の処理は、図17の画像信号広帯域化装置におけるクラス分類処理のステップS91乃至ステップS93と同様であるため、その説明は省略する。すなわち、クラスコードを算出する処理は、画像信号広帯域化装置と同様に行われる。この処理により、交流平均パワー値、直流パワー値、および交流成分ピークパワー位置に基づくクラスコードが1つのクラスコードとして多重化される。

【0136】

ステップS104において、クラスコード決定部108は、ステップS103で決定されたクラスコードのカウントを1だけ増やし、どのクラスコードがどれだけ出現したかというカウント数を積算テーブル139に出力し、クラス分類処理を終了する。

【0137】

図22は、本発明を適用した第3実施の形態の伝送システム(システムとは、複数の装置が論理的に集合した物をいい、各構成の装置が同一 体中にあるか否かは問わない)の構成を示している。

【0138】

この伝送システムでは、携帯電話機301<sub>1</sub>と301<sub>2</sub>が、基地局302<sub>1</sub>と302<sub>2</sub>それぞれとの間で、無線による送受信を行うとともに、基地局302<sub>1</sub>と302<sub>2</sub>それぞれが、交換局303との間で送受信を行うことにより、最終的には、携帯電話機301<sub>1</sub>と301<sub>2</sub>との間において、基地局302<sub>1</sub>および302<sub>2</sub>、並びに交換局303を介して、音声の送受信を行うことができるようになっている。なお、基地局302<sub>1</sub>と302<sub>2</sub>は、同一の基地局であっても良いし、異なる基地局であっても良い。

【0139】

ここで、以下、特に区別する必要がない限り、携帯電話機301<sub>1</sub>と301<sub>2</sub>を、携帯電話機301と記述する。

【0140】

図23は、図22の携帯電話機301<sub>1</sub>の構成例を示している。なお、携帯電話機301<sub>2</sub>も、以下説明する携帯電話機301<sub>1</sub>と同様に構成されるため、その説明は省略する。

【0141】

アンテナ311は、基地局302<sub>1</sub>または302<sub>2</sub>からの電波を受信し、その受信信号を、変復調部312に供給するとともに、変復調部312からの信号を、電波で、基地局302<sub>1</sub>または302<sub>2</sub>に送信する。変復調部312は、アンテナ311からの信号を、例えば、CDMA(Code Division Multiple Access)方式等によって復調し、その結果得られる復調信号を、受信部314に供給する。また、変復調部312は、送信部313から供給される送信データを、例えば、CDMA方式等で変調し、その結果得られる変調信号を、アンテナ311に供給する。送信部313は、そこに入力されるユーザの音声を符号化する等の所定の処理を行い、送信データを得て、変復調部312に供給する。受信部314は、変復調部312からの復調信号である受信データを受信し、高音質の音声を復号して出力する。

【0142】

操作部315は、発呼先の電話番号や、所定のコマンド等を入力するときに、ユーザによって操作され、その操作に対応する操作信号は、送信部313や受信部314に供給され

10

20

30

40

50

る。

【0143】

なお、送信部313と受信部314との間では、必要に応じて情報をやりとりすることができるようになっている。

【0144】

図24は、図23の送信部313の構成例を示している。

【0145】

マイクロホン321には、ユーザの音声が入力され、マイクロホン321は、そのユーザの音声を、電気信号としての音声信号として、A/D（Analog/Digital）変換部322に出力する。A/D変換部322は、マイクロホン321からのアナログの音声信号をA/D変換することにより、デジタルの音声データとし、符号化部323に出力する。

10

【0146】

符号化部323は、A/D変換部322からの音声データを所定の符号化方式によって符号化するとともに、クラスコードを多重化し、その結果得られる符号化音声データを、送信制御部324に出力する。

【0147】

管理部327は、操作部315が操作されることによって入力される、発信先の電話番号や発信元である自身の電話番号、その他の必要な情報を、必要に応じて管理し、符号化部323と送信制御部324に出力する。

20

【0148】

送信制御部324は、符号化部323が出力する符号化音声データと、管理部327が出力するデータの送信制御を行う。即ち、送信制御部324は、符号化部323が出力する符号化音声データ、または管理部327が出力するデータを選択し、所定の送信タイミングにおいて、送信データとして、変復調部312（図23）に出力する。

【0149】

図25は、図23の受信部314の構成例を示している。

【0150】

図23の変復調部312が出力する復調信号としての受信データは、受信制御部331に供給され、受信制御部331は、その受信データを受信する。そして、受信制御部331は、受信データが符号化音声データである場合には、その符号化音声データを、復号部332に供給する。あるいは、その受信データが、発信元の電話番号その他の情報である場合には、受信制御部331は、そのような情報を、必要に応じて、管理部335や、送信部313（の管理部327）に供給する。

30

【0151】

復号部332は、受信制御部331から供給される符号化音声データを、クラスコードと分離し、また、高域周波数成分を付加し、その結果得られる復号音声データを、D/A（Digital/Analog）変換部333に供給する。

【0152】

D/A変換部333は、復号部332が出力するデジタルの復号音声データをD/A変換し、その結果得られるアナログの音声信号を、スピーカ334に供給する。スピーカ334は、D/A変換部333からの音声信号に対応する音声を出力する。

40

【0153】

管理部335は、着呼時に、受信制御部331から、発信元の電話番号を受信し、その電話番号を復号部332に供給する。

【0154】

図26と図27は、学習済テーブルが固定の情報として与えられる場合の符号化部323と復号部332の構成例を示している。

【0155】

初めに、図26の符号化部323の構成について説明する。

50

## 【0156】

フレーム切り出し部351とDCT変換部352の機能は、図1の音声広帯域化装置1のフレーム切り出し部11とDCT変換部12のそれと同様であるので、その説明は省略する。

## 【0157】

高域周波数成分除去部353は、入力されたDCTスペクトルデータの高域周波数成分を除去して生成した低域周波数成分を、クラス分類部354とクラスコード多重化部355に出力する。圧縮率は、高域周波数成分の除去率に依存し、例えば、帯域を半分に圧縮すれば1/2のデータ量となるが、これに後述するクラスコード多重化部355において多重化されるクラスコードの数ワード分を付加したものが最終的なデータ量となる。

10

## 【0158】

クラス分類部354は、高域周波数成分除去部353から入力された低域周波数成分のDCTスペクトルデータに対して、音声広帯域化装置1のクラス分類部13における場合と同様のクラス分類処理を施し、クラスコードをクラスコード多重化部355に出力する。

## 【0159】

クラスコード多重化部355は、クラス分類部354から出力されたクラスコードと、高域周波数成分除去部353から出力された低域周波数成分のDCTスペクトルデータを多重化し、逆DCT変換部356に出力する。クラスコードを低域周波数成分のDCTスペクトルデータと多重化することによって、クラスコードの符号伝送路でのエラー耐性を高めることが可能であるとともに、後述する復号部332（図27）において、再度クラス分類処理を行って求められたクラスコードと、多重化されたクラスコードの一致度を調べることにより、多重化されたクラスコードのエラー検出や修正を行うことも可能である。

20

## 【0160】

逆DCT変換部356は、入力されたクラスコードと低域周波数成分のDCTスペクトルデータが多重化されたデータを逆M-DCT変換し、フレーム結合部357に出力する。

## 【0161】

フレーム結合部357は、音声広帯域化装置1のフレーム結合部18における場合と同様のフレームオーバーラップの処理を施し、符号化音声データとして送信制御部324（図24）に出力する。

## 【0162】

次に、図27の復号部332の構成について説明する。

30

## 【0163】

フレーム切り出し部371とDCT変換部372は、図1の音声広帯域化装置1のフレーム切り出し部11とDCT変換部12と同様の機能を有するものであるので、その説明は省略する。

## 【0164】

クラスコード分離部373は、多重化されたDCTスペクトルデータを、クラスコードと、低域周波数成分のDCTスペクトルデータに分離し、低域周波数成分のDCTスペクトルデータをスペクトル結合部376に出力し、クラスコードを学習済テーブル374に出力する。

40

## 【0165】

学習済テーブル374は、クラスコード分離部373が出力したクラスコードに対応するアドレスに格納されている高域周波数成分のDCTスペクトルデータを読み出し、ゲイン調整部375に出力する。

## 【0166】

ゲイン調整部375は、音声広帯域化装置1のゲイン調整部15と同様に、スペクトル結合部376で結合される低域周波数成分スペクトルのゲインと合うように、学習済テーブル374から出力された高域周波数成分のスペクトルをゲイン調整し、スペクトル結合部376に出力する。

## 【0167】

50

スペクトル結合部 376 は、クラスコード分離部 373 から出力された低域周波数成分の DCT スペクトルデータと、ゲイン調整部 375 から出力された高域周波数成分の DCT スペクトルデータを結合し、逆 DCT 変換部 377 に出力する。

【0168】

逆 DCT 変換部 377 は、入力されたスペクトルデータの逆 M-DCT 変換を行い、フレーム結合部 378 に出力する。

【0169】

フレーム結合部 378 は、フレームオーバーラップの処理を行い、広帯域な音声信号として、D/A 変換部 333 に出力する。

【0170】

一方、図 28 と図 29 は、高域周波数成分のスペクトルデータを蓄積する学習済テーブルが発信元の電話番号ごとに対応付けて記憶され、使用するたびに通話者に対するテーブル情報を更新するようにした場合の、符号化部 323 と復号部 332 の構成例を示している。なお、図中、図 26 と図 27 における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、省略する。

【0171】

初めに、図 28 の符号化部 323 の構成について説明する。

【0172】

スペクトル分割部 381 は、入力された DCT スペクトルデータを、高域周波数成分と低域周波数成分に分割し、高域周波数成分をテーブルメモリ 382 に出力し、低域周波数成分をクラス分類部 354 とクラスコード多重化部 355 に出力する。

【0173】

クラス分類部 354 は、クラスコードを算出し、そのクラスコードをテーブルメモリ 382 とクラスコード多重化部 355 に出力する。

【0174】

テーブルメモリ 382 は、クラス分類部 354 が出力したクラスコードに対応するアドレスに、スペクトル分割部 381 より入力された高域周波数成分の DCT スペクトルデータを格納する。このテーブルメモリの内容は、所定のタイミングにおいて、後述する復号部 332 のテーブルメモリ 391 (図 29) に転送される。

【0175】

以上のように構成される符号化部 323 においては、通話がなされるたびに、テーブルメモリ 382 に、通話者ごとの高域周波数成分のスペクトルデータが蓄積されていくことになる。テーブルメモリ 382 の内容は、一種の統計情報であるため、情報を入力すればするほど、クラスコード単位で適切な偏りに収束していくことが予想され、この効果により、使用回数が増えていくと、より高精度な復号がなされるようになっていくことになる。図 28 のその他の構成は、図 26 における場合と同様である。

【0176】

次に、図 29 の復号部 332 の構成について説明する。

【0177】

テーブルメモリ 391 は、クラスコード分離部 373 が出力したクラスコードに対応するアドレスとして指定された位置に格納されている高域周波数成分の DCT スペクトルデータを読み出し、ゲイン調整部 375 に出力する。

【0178】

以下において、図 28 と図 29 の構成で示される、学習済テーブルが発信元の電話番号に対応付けて記憶され、所定のタイミングで更新される場合の携帯電話機 301 の動作について説明する。

【0179】

初めに、図 30 のフローチャートを参照して、発信元である携帯電話機 301 の送信部 313 が行う送信処理について説明する。

【0180】

10

20

30

40

50



ステップS201で、ユーザが、操作部315(図23)を操作して、着信側としての携帯電話機301<sub>2</sub>の電話番号を入力すると、管理部327は、通話の開始を検出する。

【0181】

ステップS202で、送信部313は、図31を参照して後述するメモリデータ送信処理を行う。すなわち、送信部313は、テーブルメモリ382(図28)に記憶された高域周波数成分スペクトルのDCTベクトルデータを、着信側の携帯電話機301<sub>2</sub>のテーブルメモリ391(図29)に送信し、音声通話に切り換える。

【0182】

ステップS203で、マイクロホン321は、ユーザの音声を入力する。

【0183】

ステップS204で、A/D変換部322は、マイクロホン321から入力された音声信号をA/D変換し、デジタルの音声信号として、符号化部323に出力する。

【0184】

ステップS205で、符号化部323は、符号化処理を行う。その詳細は、図32を参照して後述するが、この処理により、A/D変換部322より入力された音声信号が、高域周波数成分と低域周波数成分に分割される。そして、高域周波数成分は、テーブルメモリ382に記憶され、低域周波数成分は、クラスコードと多重化されて、符号化音声データとして、送信制御部324に出力される。

【0185】

ステップS206で、送信制御部324は、符号化部323から入力された符号化音声データを変復調部312(図23)に送信する。

【0186】

ステップS207で、管理部327は、通話が終了したか否かを判定する。通話が終了していないと判定された場合、管理部327は、処理をステップS203に戻し、それ以降の処理が繰り返される。通話が終了したと判定された場合、管理部327は、送信処理を終了する。

【0187】

次に、図31のフローチャートを参照して、図30のステップS202における、メモリデータ送信処理について説明する。

【0188】

ステップS221において、送信制御部324が、操作部315が操作されることにより入力された携帯電話機301<sub>2</sub>の電話番号を、送信データとして出力することにより、携帯電話機301<sub>2</sub>の呼び出しが行われる。

【0189】

そして、携帯電話機301<sub>2</sub>のユーザが、携帯電話機301<sub>1</sub>からの呼び出しに応じて、操作部315を操作することにより、携帯電話機301<sub>2</sub>をオフフック状態にすると、ステップS222に進み、送信制御部324は、着信側の携帯電話機301<sub>2</sub>との間の通信リンクを確立し、ステップS223に進む。

【0190】

ステップS223では、管理部327は、符号化部323のテーブルメモリ382に記憶されているデータを読み出し、送信制御部324に供給する。さらに、ステップS223では、送信制御部324が、管理部327からのメモリデータを選択し、送信データとして送信する。なお、メモリデータは、そのメモリデータが学習によって得られた日時を表す更新情報とともに送信される。

【0191】

その後、ステップS223からS224に進み、管理部327は、準備完了通知が、着信側の携帯電話機301<sub>2</sub>から送信されてきたかどうかを判定する。

【0192】

即ち、着信側の携帯電話機301<sub>2</sub>は、通常の音声通話が可能な状態になると、音声通話の準備が完了したことを表す準備完了通知を送信するようになっており(後述する図34

10

20

30

40

50

のステップS277)、ステップS224では、そのような準備完了通知が、携帯電話機301<sub>2</sub>から送信されてきたかどうか判定される。

【0193】

ステップS224において、準備完了通知が送信されてきていないと判定された場合、ステップS224に戻り、準備完了通知が送信されてくるまで待つ。

【0194】

そして、ステップS224において、準備完了通知が送信されてきたと判定された場合、ステップS225に進み、送信制御部324は、符号化部328の出力を選択することにより、音声通話が可能な状態となって、メモリデータ送信処理を終了する。

【0195】

次に、図32のフローチャートを参照して、図30のステップS205における、符号化処理について説明する。

【0196】

ステップS231において、フレーム切り出し部351は、A/D変換部322より入力された音声信号をフレーム化する。ここで入力される音声信号は、高域周波数成分と低域周波数成分の両方を有している。

【0197】

ステップS232において、DCT変換部352は、ステップS231でフレーム化された音声信号をM-DCT変換し、DCTスペクトルデータとして、スペクトル分割部381に出力する。

【0198】

ステップS233において、スペクトル分割部381は、DCTスペクトルデータを、高域周波数成分と低域周波数成分に分割し、高域周波数成分をテーブルメモリ382に出力し、低域周波数成分をクラス分類部354に出力する。

【0199】

ステップS234において、クラス分類部354は、クラス分類処理により、クラスコードを決定し、クラスコード多重化部355とテーブルメモリ382に出力する。ここにおけるクラス分類処理は、図6において上述した音声広帯域化装置1のクラス分類処理と同様であるため、その説明は省略する。

【0200】

ステップS235において、テーブルメモリ382は、クラス分類部354が出力したクラスコードに対応するアドレスに、スペクトル分割部381から入力された高域周波数成分のDCTスペクトルデータを格納する。

【0201】

ステップS236において、クラスコード多重化部355は、クラス分類部354から入力されたクラスコードと、スペクトル分割部381から入力された低域周波数成分のDCTスペクトルデータを多重化し、逆DCT変換部356に出力する。

【0202】

ステップS237において、逆DCT変換部356は、多重化された低域周波数成分のDCTスペクトルデータを逆DCT変換する。

【0203】

最後に、ステップS238において、フレーム結合部357は、オーバーラップの処理を施し、符号化音声データを作成する。

【0204】

次に、以上の送信側である携帯電話機301<sub>1</sub>が行う図30の送信処理に対応して、着信側である携帯電話機301<sub>2</sub>の受信部314が行う受信処理について、図33を参照して説明する。

【0205】

ステップS251において、管理部335は、受信制御部331を介して電波の受信を検知する。

10

20

30

40

50

## 【0206】

ステップS252において、受信部314は、図34を参照して後述するメモリデータ更新処理を行う。すなわち、受信部314は、テーブルメモリ391（図29）に記憶された高域周波数成分スペクトルのDC成分データを更新し、音声通話（符号化音声データ）に切り換える。

## 【0207】

ステップS253において、受信制御部331に入力される受信データが、符号化音声データに切り換えられると、受信制御部331は、その符号化音声データを復号部332に出力する。

## 【0208】

ステップS254において、復号部332は、復号処理を行う。その詳細は、図35を参照して後述するが、この処理により、復号部332は、クラスコードが多重化された符号化音声データを、クラスコードと低域周波数成分に分離し、クラスコードに対応するアドレスに記憶された高域周波数成分を読み出し、低域周波数成分と結合して、広帯域な音声信号として出力する。

## 【0209】

ステップS255において、D/A変換部333は、復号部332より入力された広帯域な音声信号をD/A変換し、スピーカ334に出力する。

## 【0210】

ステップS256において、スピーカ334は、D/A変換部333より入力されたアナログの音声信号を出力する。

## 【0211】

ステップS257において、管理部335は、通話が終了したか否かを判定する。通話が終了していないと判定された場合、管理部335は、処理をステップS253に戻し、それ以降の処理が繰り返される。通話が終了したと判定された場合、管理部335は、受信処理を終了する。

## 【0212】

次に、図34のフローチャートを参照して、図33のステップS252におけるメモリデータ更新処理について説明する。

## 【0213】

ステップS271において、受信制御部331は、ユーザが操作部315を操作することによりオフフック状態としたかどうかを判定し、オフフック状態とされていないと判定した場合、ステップS271に戻る。

## 【0214】

また、ステップS271において、オフフック状態とされたと判定された場合、ステップS272に進み、受信制御部331は、通信リンクを確立し、ステップS273に進む。ステップS273では、受信制御部331は、発信側の携帯電話機301から送信されてくる最新のメモリデータを含む受信データを受信し、管理部335に供給する。

## 【0215】

即ち、図31のメモリデータ送信処理では、上述したように、ステップS223において、携帯電話機301が、最新のメモリデータを、更新情報とともに送信してくるので、ステップS273では、そのメモリデータと更新情報が受信される。

## 【0216】

その後、ステップS274に進み、管理部335は、発信側の携帯電話機301から受信した更新情報を参照し、復号部332に、発信側の携帯電話機301のユーザについての最新のメモリデータが記憶されているかどうかを判定する。

## 【0217】

ステップS274において、復号部332に、発信側の携帯電話機301のユーザについての最新のメモリデータが既に記憶されていると判定された場合、ステップS275に進み、管理部335は、ステップS273で受信したメモリデータと更新情報を破棄し、

10

20

30

40

50

ステップS277に進む。

【0218】

また、ステップS274において、復号部332に、発信側の携帯電話機301<sub>1</sub>のユーザについての最新のメモリデータがまだ記憶されていないと判定された場合、ステップS276に進み、管理部335は、ステップS273で得た最新のメモリデータを、着呼時に受信した発信側の携帯電話機301<sub>1</sub>の電話番号、さらには、そのメモリデータとともに送信されてきた更新情報と対応付けて、復号部332に記憶させることにより、復号部332のテーブルメモリ391の内容を更新する。

【0219】

そして、ステップS277に進み、管理部335は、送信部313の送信制御部324を制御することにより、音声通話の準備が完了したことを表す準備完了通知を、送信データとして送信させ、ステップS278に進む。

【0220】

ステップS278では、受信制御部331は、そこに供給される受信データに含まれる符号化音声データを復号部332に出力する、音声通話が可能な状態となって、メモリデータ更新処理を終了する。

【0221】

次に、図35を参照して、図33のステップS254における復号処理について説明する。

【0222】

ステップS291において、フレーム切り出し部371は、受信制御部331より入力された符号化音声データをフレーム化する。

【0223】

ステップS292において、DCT変換部372は、ステップS291でフレーム化された符号化音声データをM-DCT変換し、DCTスペクトルデータとして、クラスコード分離部373に出力する。

【0224】

ステップS293において、クラスコード分離部373は、DCTスペクトルデータを、クラスコードと低域周波数成分に分離し、クラスコードをテーブルメモリ391に出力し、低域周波数成分をスペクトル結合部376に出力する。

【0225】

ステップS294において、テーブルメモリ391は、クラスコード分離部373が出力したクラスコードに対応するアドレスに記憶されている高域周波数成分のDCTスペクトルデータをゲイン調整部375に出力する。

【0226】

ステップS295において、スペクトル結合部376は、ゲイン調整部375においてゲイン調整されて入力された高域周波数成分と、クラスコード分離部373から入力された低域周波数成分をスペクトル結合し、逆DCT変換部377に出力する。

【0227】

ステップS296において、逆DCT変換部377は、結合されたDCTスペクトルデータを逆DCT変換する。

【0228】

最後に、ステップS297において、フレーム結合部378は、オーバーラップの処理を施し、広帯域なデジタルの音声信号としてD/A変換部333（図25）に出力する。

【0229】

図34のメモリデータ更新処理によれば、着信側の携帯電話機301<sub>2</sub>において、発信側の携帯電話機301<sub>1</sub>のユーザについての最新のメモリデータが記憶されていない限り、必ず、記憶内容が更新されることになる。

【0230】

しかしながら、これに限らず、ユーザが必要な時だけメモリデータの更新を要求し、その

10

20

30

40

50

要求がオンされたときだけ、上述の更新処理を行うようにしてもよい。

【0231】

また、本実施の形態では、着信側において、着呼時に、発信側から送信されてくる電話番号を、発信側を特定する特定情報とするようにしたが、その他、例えば、ユーザ等に、ユニークなID (Identification) を割り当てておき、そのIDを特定情報として用いることも可能である。

【0232】

以上に、学習済テーブルが発信元の電話番号に対応付けて記憶され、所定のタイミングで更新される場合について説明したが、図26と図27における、学習済テーブル374 (テーブルメモリ) が固定の場合の動作は、図30のステップS202におけるメモリデータ送信処理 (図31に示される処理) と、図33のステップS252におけるメモリデータ更新処理 (図34に示される処理) が省略された場合と同様である。

【0233】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより行うこともできるし、ソフトウェアにより行うこともできる。一連の処理をソフトウェアによって行う場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、汎用のコンピュータ等にインストールされる。

【0234】

そこで、図36は、上述した一連の処理を実行するプログラムがインストールされるコンピュータの一実施の形態の構成例を示している。

【0235】

プログラムは、コンピュータに内蔵されている記録媒体としてのハードディスク405やROM403に予め記録しておくことができる。

【0236】

あるいはまた、プログラムは、フレキシブルディスク、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)、MO (Magnetooptical) ディスク、DVD (Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体411に、一時的あるいは永続的に格納 (記録) しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体411は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

【0237】

なお、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体411からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトから、デジタル衛星放送用の人工衛星を介して、コンピュータに無線で転送したり、LAN (Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線で転送し、コンピュータでは、そのようにして転送されてくるプログラムを、通信部408で受信し、内蔵するハードディスク405にインストールすることができる。

【0238】

コンピュータは、CPU (Central Processing Unit) 402を内蔵している。CPU402には、バス401を介して、入出力インタフェース410が接続されており、CPU402は、入出力インタフェース410を介して、ユーザによって、キーボードや、マウス、マイク等で構成される入力部407が操作等されることにより指令が入力されると、それにしたがって、ROM (Read Only Memory) 403に格納されているプログラムを実行する。あるいは、また、CPU402は、ハードディスク405に格納されているプログラム、衛星若しくはネットワークから転送され、通信部408で受信されてハードディスク405にインストールされたプログラム、またはドライブ409に装着されたリムーバブル記録媒体411から読み出されてハードディスク405にインストールされたプログラムを、RAM (Random Access Memory) 404にロードして実行する。これにより、CPU402は、上述したフローチャートにしたがった処理、あるいは上述したブロック図の構成により行われる処理を行う。そして、CPU402は、その処理結果を、必要に応じて、例えば、入

10

20

30

40

50

出力インタフェース410を介して、LCD(Liquid Crystal Display)やスピーカ等で構成される出力部406から出力、あるいは、通信部408から送信、さらには、ハードディスク405に記録等させる。

#### 【0239】

ここで、本明細書において、コンピュータに各種の処理を行わせるためのプログラムを記述する処理ステップは、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいは個別に実行される処理(例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理)も含むものである。

#### 【0240】

また、プログラムは、1のコンピュータにより処理されるものであっても良いし、複数のコンピュータによって分散処理されるものであっても良い。さらに、プログラムは、遠方のコンピュータに転送されて実行されるものであっても良い。

10

#### 【0241】

本実施の形態では、本発明を、音声(画像信号)広帯域化装置、および、携帯電話機として音声通話を行う伝送システムに適用した場合について説明したが、その他、本発明は、固定電話音声、AM(Amplitude modulation)/FM(Frequency Modulation)ラジオ放送受信音声、アナログTV(Television)放送受信音声の音質改善など、音声通信を行うシステムに広く適用可能である。

#### 【0242】

また、本明細書において、システムの用語は、複数の装置、手段などより構成される全体的な装置を表すものである。

20

#### 【0243】

##### 【発明の効果】

以上のごとく本発明の信号処理システム、および信号処理システムの信号処理方法によれば、高域周波数成分が抑圧された狭帯域信号の高域周波数成分を、精度よく復元することが可能なシステムを実現することができる。

#### 【0244】

以上のごとく本発明の第1の信号処理装置、信号処理方法、記録媒体、並びにプログラムによれば、他の信号処理装置に対して、高域周波数成分が抑圧された狭帯域信号の高域周波数成分を精度よく復元させることが可能になる。

30

#### 【0245】

以上のごとく本発明の第2の信号処理装置、信号処理方法、記録媒体、並びにプログラムによれば、高域周波数成分が抑圧された狭帯域信号の高域周波数成分を精度よく復元することが可能になる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施の形態である音声広帯域化装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】図1のクラス分類部の構成例を示すブロック図である。

【図3】図1の音声広帯域化装置の音声広帯域化処理を説明するフローチャートである。

40

【図4】音声広帯域化処理のデータ例を示す図である。

【図5】クラス分類処理の基本原理を説明する図である。

【図6】図3のステップS3のクラス分類処理を説明するフローチャートである。

【図7】音の等ラウドネス曲線を説明する図である。

【図8】音を周波数補正するA特性カーブを示す図である。

【図9】図6のステップS25の処理を説明する図である。

【図10】音声信号の学習装置の構成例を示すブロック図である。

【図11】図10の学習装置の学習処理を説明するフローチャートである。

【図12】学習処理の音声信号のデータ例を示す図である。

【図13】図11のステップS53のクラス分類処理を説明するフローチャートである。

50

【図14】本発明の第2実施の形態である画像信号広帯域化装置の構成例を示すブロック図である。

【図15】図14のクラス分類部の構成例を示すブロック図である。

【図16】画像信号広帯域化処理のデータ例を示す図である。

【図17】図14の画像信号広帯域化装置のクラス分類処理を説明するフローチャートである。

【図18】図17のステップS92の処理を説明する図である。

【図19】画像信号の学習装置の構成例を示すブロック図である。

【図20】学習処理の画像信号のデータ例を示す図である。

【図21】図19の学習装置のクラス分類処理を説明するフローチャートである。

10

【図22】本発明の第3実施の形態である伝送システムの構成例を示すブロック図である。

【図23】図22の携帯電話機の構成例を示すブロック図である。

【図24】図23の送信部の構成例を示すブロック図である。

【図25】図23の受信部の構成例を示すブロック図である。

【図26】学習済テーブルが固定の情報として与えられる場合の図24の符号化部の構成例を示すブロック図である。

【図27】学習済テーブルが固定の情報として与えられる場合の図25の復号部の構成例を示すブロック図である。

【図28】学習済テーブルが所定のタイミングで更新される場合の図24の符号化部の構成例を示すブロック図である。

20

【図29】学習済テーブルが所定のタイミングで更新される場合の図25の復号部の構成例を示すブロック図である。

【図30】図24の送信部の送信処理を説明するフローチャートである。

【図31】図30のステップS202のメモリデータ送信処理を説明するフローチャートである。

【図32】図30のステップS205の符号化処理を説明するフローチャートである。

【図33】図25の受信部の受信処理を説明するフローチャートである。

【図34】図33のステップS252のメモリデータ更新処理を説明するフローチャートである。

30

【図35】図33のステップS254の復号処理を説明するフローチャートである。

【図36】本発明を適用したコンピュータの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

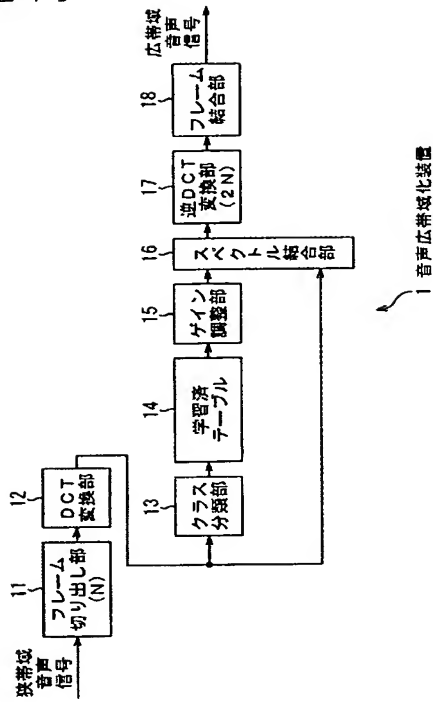
#### 【符号の説明】

1 音声広帯域化装置、 11 フレーム切り出し部、 12 DCT変換部、 13 クラス分類部、 14 学習済テーブル、 15 ゲイン調整部、 16 スペクトル結合部、 17 逆DCT変換部、 18 フレーム結合部、 31 パワー値変換部、 32 重み付け処理部、 33 スペクトル抽出部、 34 サブバンド分割部、 35 量子化部、 36 クラスコード決定部、 50 学習装置、 61 フレーム切り出し部、 62 DCT変換部、 63 高域周波数成分抽出部、 64 加算部、 65 間引き回路、 66 フレーム切り出し部、 67 DCT変換部、 68 クラス分類部、 69 積算テーブル、 70 学習済テーブル

40

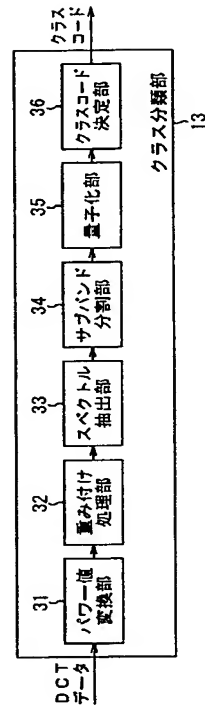
【図1】

図1



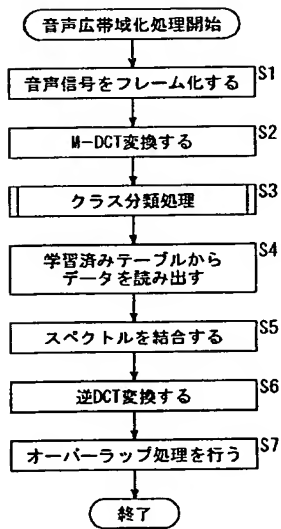
【図2】

図2



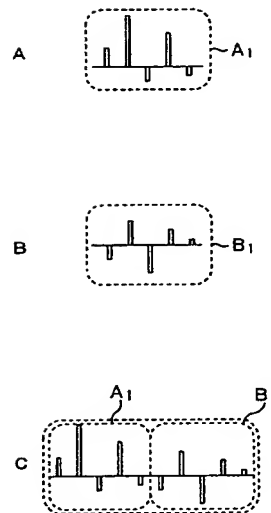
【図3】

図3



【図4】

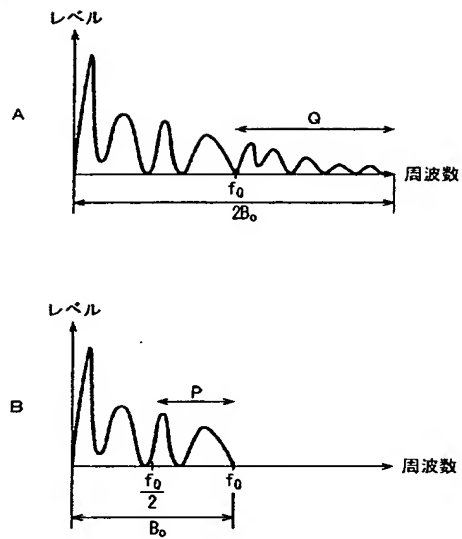
図4





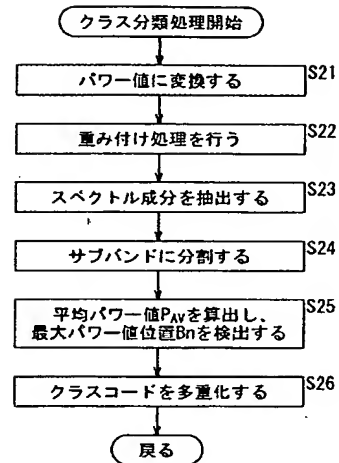
【図 5】

図5



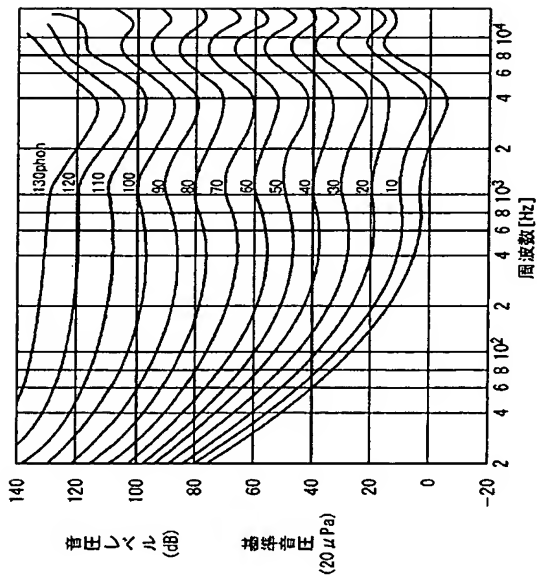
【図 6】

図6



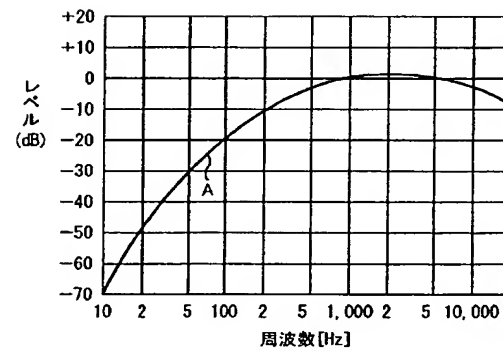
【図 7】

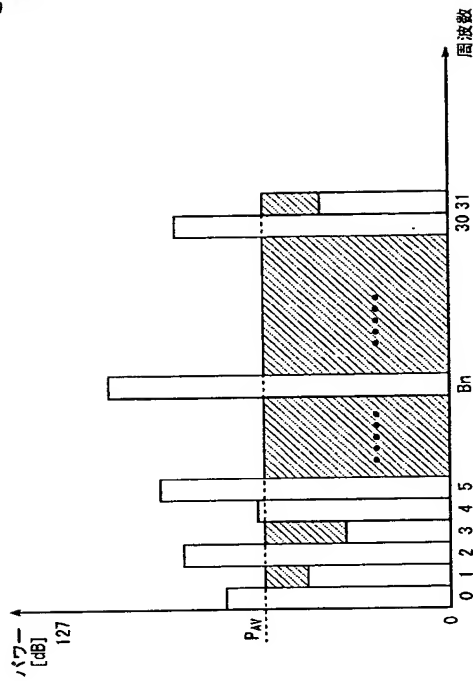
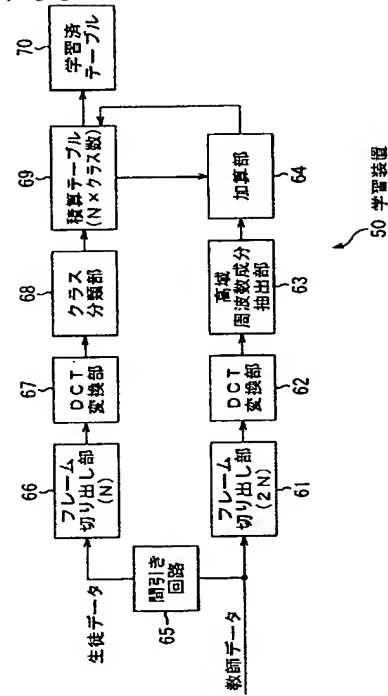
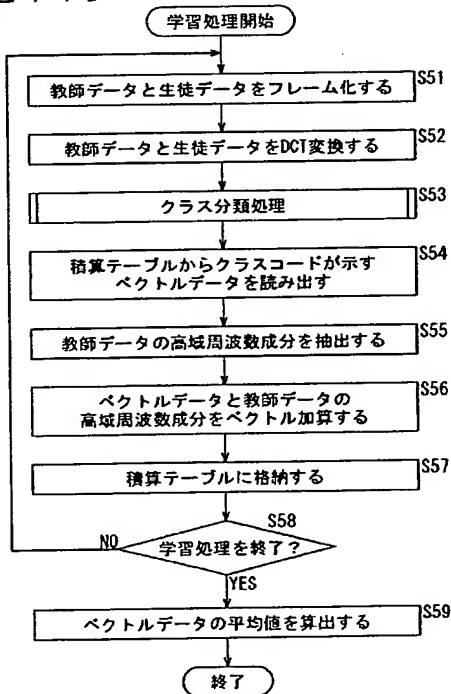
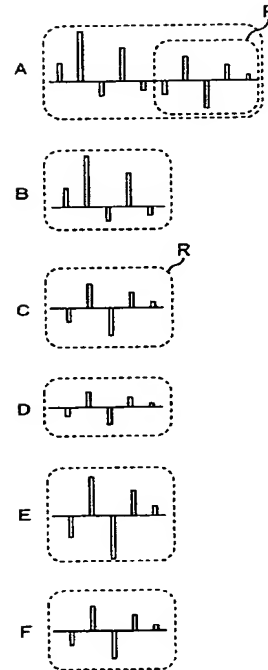
図7



【図 8】

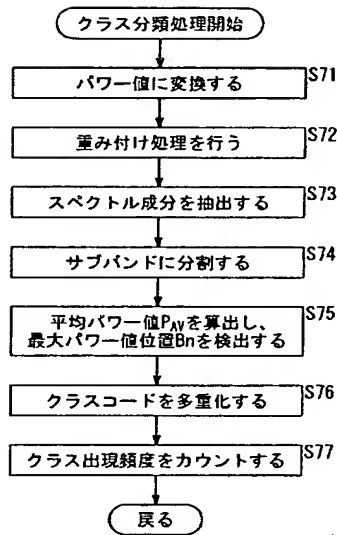
図8



【図9】  
図9【図10】  
図10【図11】  
図11【図12】  
図12

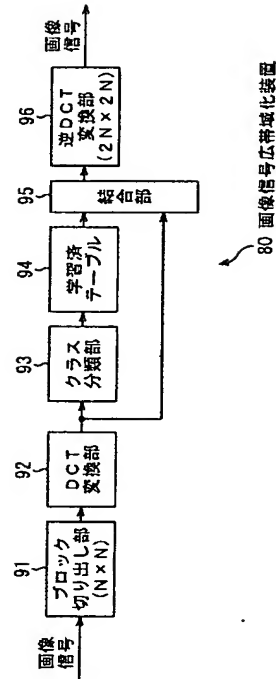
【図13】

図13



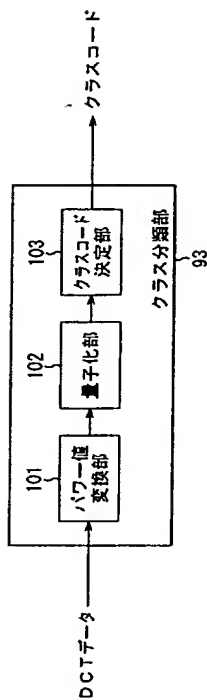
【図14】

図14



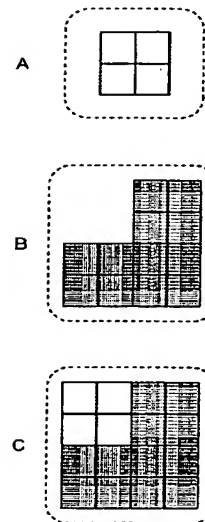
【図15】

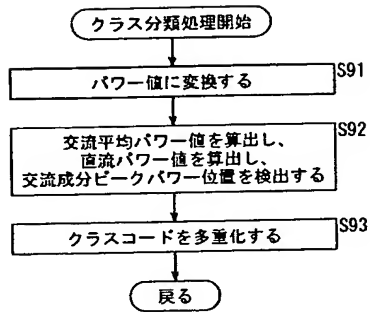
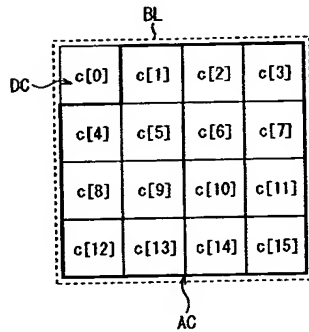
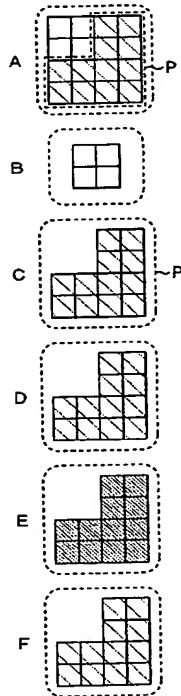
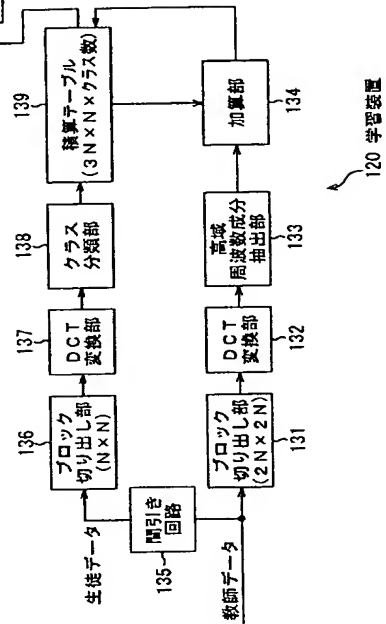
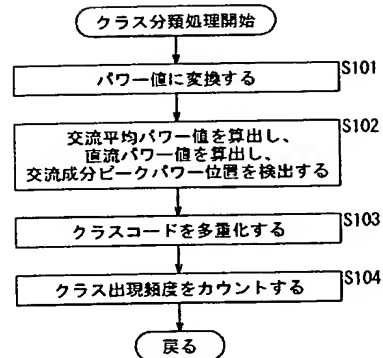
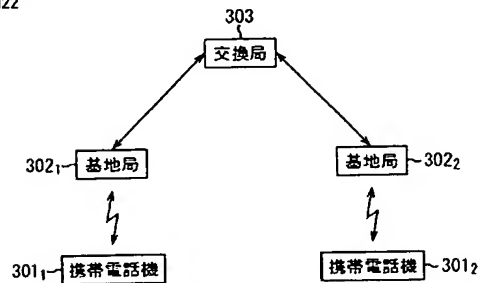
図15



【図16】

図16

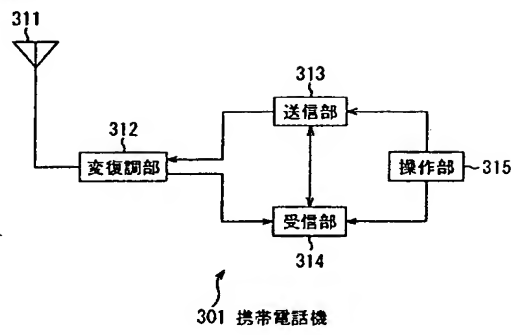


【図17】  
図17【図18】  
図18【図20】  
図20【図19】  
図19【図21】  
図21【図22】  
図22

伝送システム

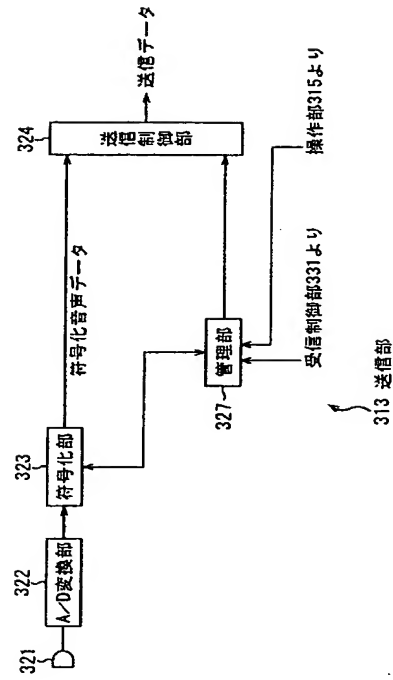
【図 23】

図23



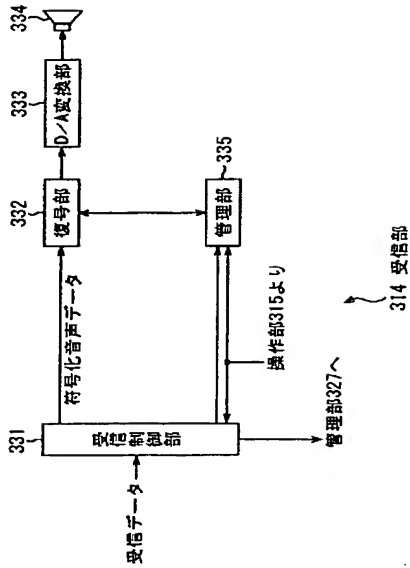
【図 24】

図24



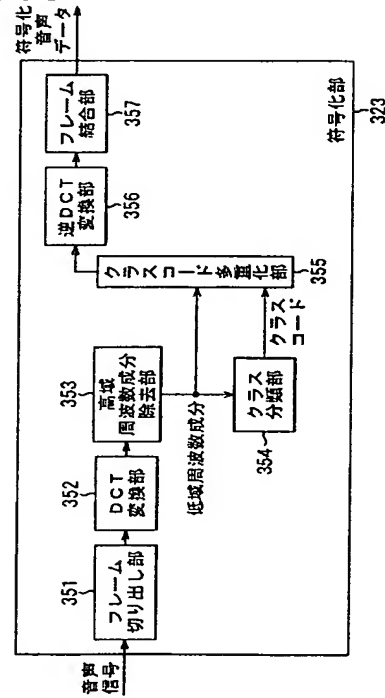
【図 25】

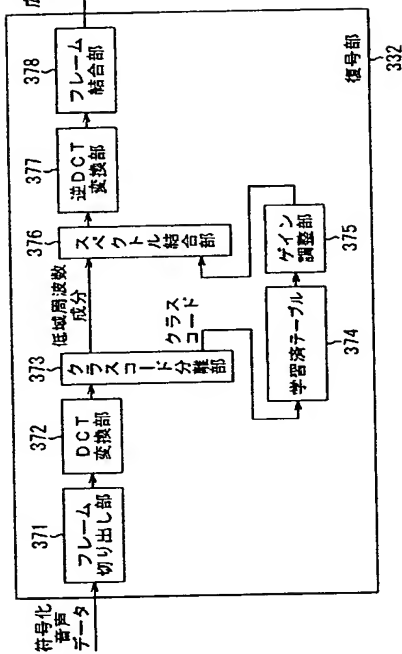
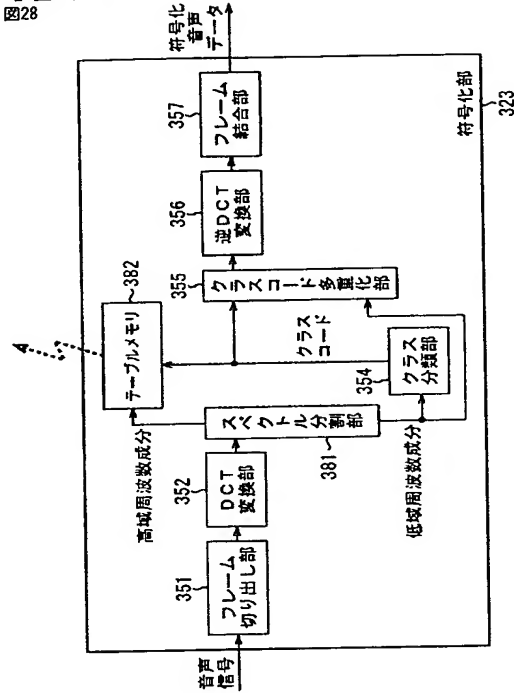
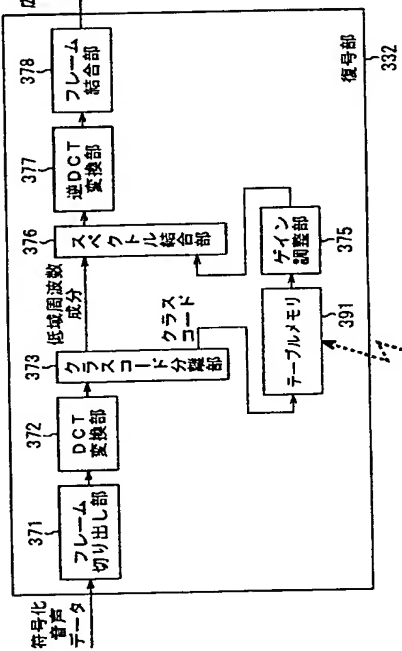
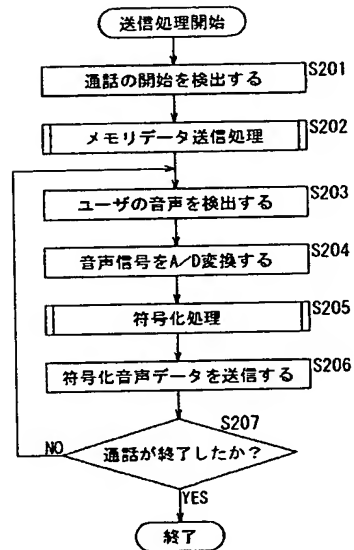
図25



【図 26】

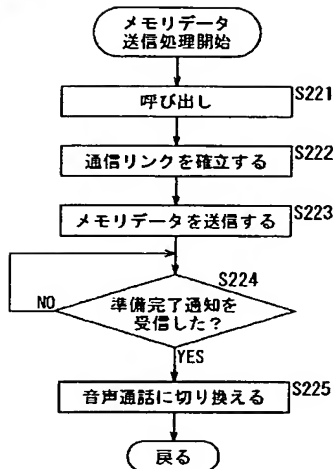
図26



【図 27】  
図27【図 28】  
図28【図 29】  
図29【図 30】  
図30

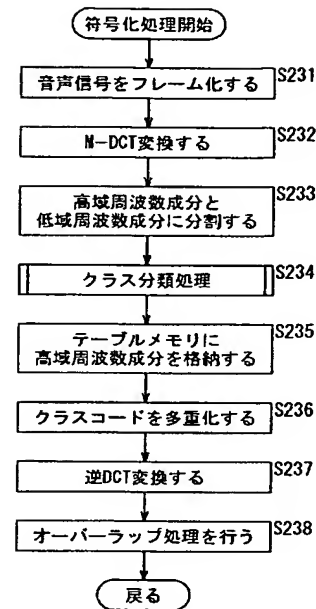
【図 3 1】

図31



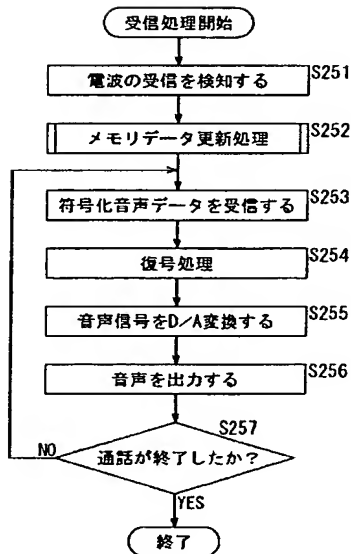
【図 3 2】

図32



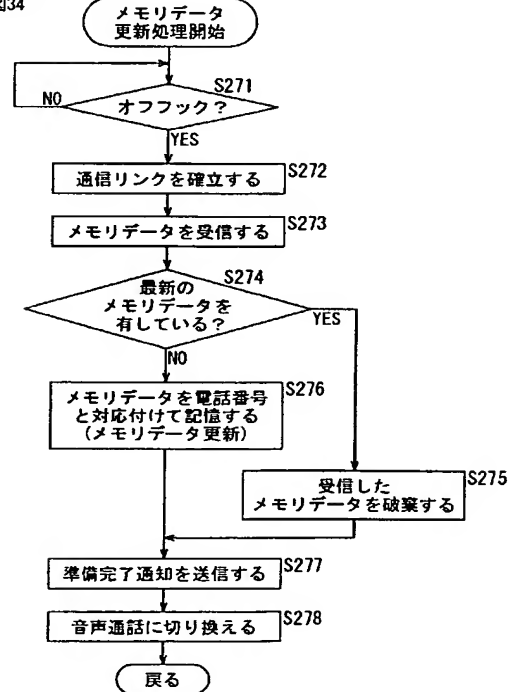
【図 3 3】

図33

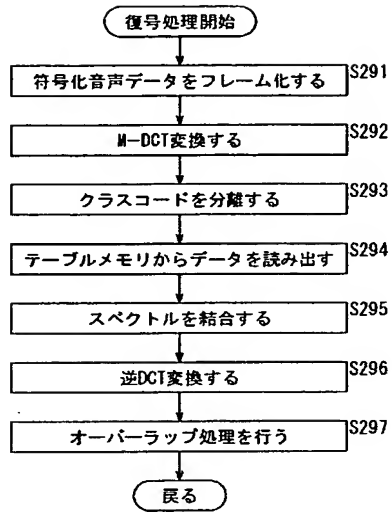


【図 3 4】

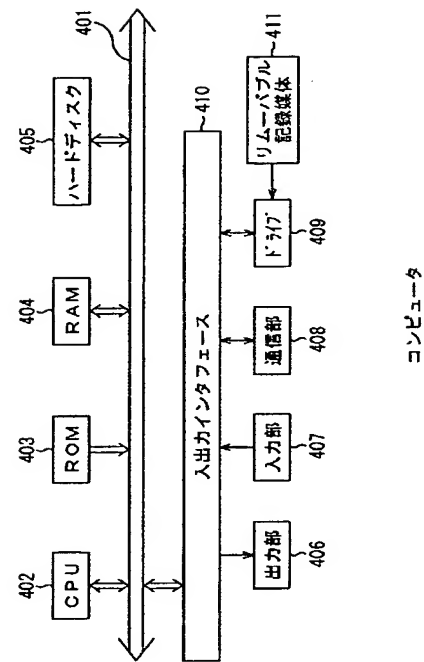
図34



【図 35】  
図35



【図 36】  
図36





---

フロントページの続き

(72)発明者 木村 裕人  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内  
(72)発明者 山元 左近  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内  
(72)発明者 有光 哲彦  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内  
Fターム(参考) 5D045 BA01 DA11

